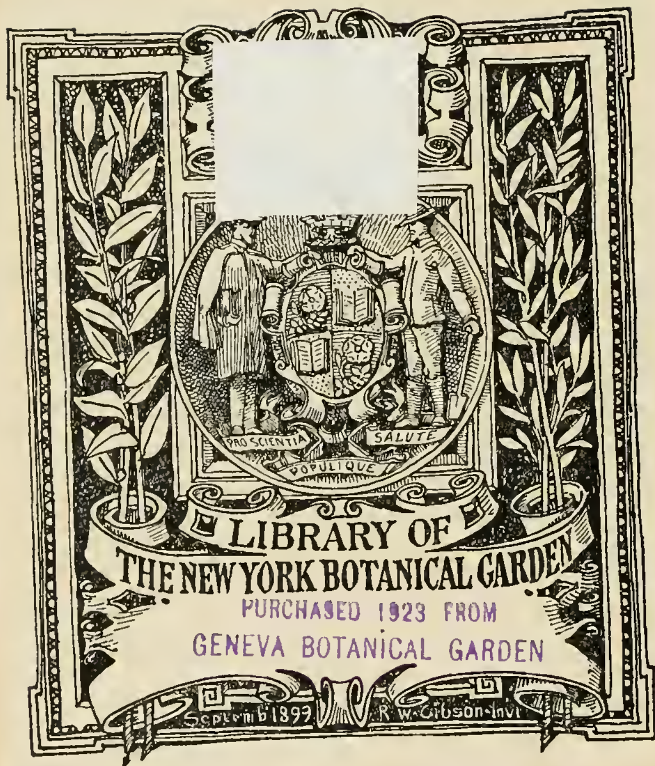



PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PURCHASED 1923 FROM
GENEVA BOTANICAL GARDEN
R. W. Gibson Invt

BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

H. GRAF ZU SOLMS-LAUBACH,
Prof. d. Botanik in Strassburg,

und

J. WORTMANN,
Dirigent der pflanzenphysiol. Versuchsstation in Geisenheim a. Rh.

Neunundvierzigster Jahrgang 1891.

Mit fünf lithographirten und vier Lichtdruck-Tafeln.

Leipzig.

Verlag von Arthur Felix.

1891.

Inhalts-Verzeichniss.

I. Original-Aufsätze.

II. Litteratur.

Publikationen, über die referirt ist.

III. Verzeichniss der Autoren,

deren Schriften nur dem Titel nach aufgeführt sind.

IV. Pflanzennamen.

V. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

VI. Personalnachrichten.

VII. Nachrichten.

VIII. Anzeigen.

IX. Abbildungen.

Berichtigungen.

S. 12	Z. 5	v. o.	lies	Tebu itam statt Tabu itam,
» 12	» 9	» »	»	gelblich bis gelb statt gelblich-gelb.
» 12	» 9	» »	»	Färbungen statt Zeichnungen.
» 12	» 20	» u.	»	Tebu itam statt Tabu item.
» 13	» 5	» o.	»	ergeben statt ergaben.
» 14	» 13	» »	»	beendet statt begrenzt.
» 12	» 24	» u.	»	Paseruan statt Passerceau.
» 28	» 19	» o.	»	mit statt mi.
» 28	» 25-26	v. o.	»	geschwächter statt ungeschwächter.
» 191	Anm. 2		lies	Wasserstoff statt Sauerstoff.
» 239	Z. 7	v. u.	lies	auch schwer zu erbringen sein statt auch zu erbringen sein.
» 255	» 3	» »	»	ist so gut möglich statt ist so gut unmöglich.
» 296	» 30	» o.	»	beachtet statt beobachtet.
» 297	» 22	» »	»	beachtet statt beobachtet.
» 317	» 14	» u.	»	unwahrscheinliche statt wahrscheinliche.
» 318	» 7	» o.	»	die vielfach unrichtigen Beobachtungen von Künstler, wie es schon mehrfach geschehen ist.
» 318	» 8	» u.	»	Spaltalgenschwärmerform statt Spätalgenschwärmerform.
» 327-328	Z. 1		»	0,793 statt 1,793.
» »	» 4		»	0,965 + 9,095 statt 0,515 + 0,572.
» 490	Z. 3	v. o.	lies	einer der Plumula nicht beraubten statt einer am Lichte erwachsenen.
» 493	» 21	» »	»	Blätter, den Mangel statt Blätter, dem Mangel.
» 592	» 5	» u.	»	musste statt müsste.
» 592	» 2	» »	»	Cambium statt Cabium.
» 783	» 10	» o.	»	von Europa statt zu Europa.
» 784	» 15	» u.	»	Poplar statt Popler.
» 785	» 4	» o.	»	einer Art statt einer Gattung.
» 852	» 27	» »	»	(Extrakte) statt Extrakt.

49. Jahrgang. Nr. 1. 2. Januar 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Die Protoplasmaverbindungen zwischen benachbarten Gewebselementen in der Pflanze[1]).

Von

F. Kienitz-Gerloff.

Hierzu Tafel I und II.

I.

Einleitung.

Ueber die neueren Forschungen betreffs der Protoplasmaverbindungen benachbarter Zellen hat im Jahre 1884 Klebs in dieser Zeitschrift ein ausführliches Referat (37) erstattet. Ich könnte mich desshalb an dieser Stelle eines Berichts über die Arbeiten meiner Vorgänger wohl entschlagen und einfach auf das genannte Referat hinweisen, wenn nicht seit seinem Erscheinen wieder sechs Jahre vergangen wären, welche noch einige neue Entdeckungen auf diesem Gebiete brachten und wenn andererseits bei Klebs die schon damals vorhandene Litteratur ganz vollständig aufgeführt worden wäre. Das ist jedoch nicht der Fall, und so sei es denn auch mir gestattet, eine hierauf bezügliche Einleitung zu geben.

Klebs führt Bornet (1) als denjenigen an, welcher zuerst auf einen directen Zusammenhang des Protoplasmas benachbarter Zellen aufmerksam machte. Da mir dessen Schrift nicht vorliegt, so weiss ich nicht genau, auf welche Stelle sich Klebs beruft. In dem von Askenasy erstatteten Referat im Botanischen Jahresbericht (VI. Jahrg., 1878, Abth. I, S. 375) finde ich in dieser Hinsicht nur Folgendes:

»Verfasser (Thuret und Bornet) bemerken, dass, während bei den anderen Florideen die Inhalte der Zellen des Trichophors mit denen der carpogenen Zellen durch Poren in ununterbrochener Continuität stehen, so dass damit die Ueberleitung der befruchtenden Wirkung vom Trichogyn bis auf jene Zellen erklärlich wird, bei den Corallineen die Zellen der fructiferen Scheibe einfach nebeneinander liegen, ohne directe Verbindung ihres Inhalts, somit hier die Mittheilung der befruchtenden Einwirkung nur durch die Zellwände hindurch erfolgen kann«. Plasmaverbindungen bei höheren Pflanzen hat wohl zuerst Frommann gesehen, welcher angiebt (2, 3), dass die Protoplasmanetze benachbarter Parenchym- und Epidermiszellen von *Rhododendron*- und *Dracaena*-Blättern durch Lücken der Membranen zusammenhängen und dass selbst in die Cuticula und die Cuticularschichten plasmatische Fäden eintreten. Diese Angaben sind allerdings anfangs unbeachtet geblieben. Wie aber Preyer (60) zu der Behauptung kommt, die von Frommann gefundene Thatsache sei von den Botanikern anfangs mit Spott aufgenommen worden, ist mir unklar, ich habe nichts Derartiges in der Litteratur gefunden. Meines Wissens hat nur Gardiner (15) die Angaben Frommann's über das Vorkommen von grossen Löchern, Plasmanetzen und Chloro-

[1]) Eine vorläufige Mittheilung über einen grossen Theil der wichtigsten Resultate meiner Untersuchungen erschien in der »Festschrift, dem Königlichen Gymnasium in Weilburg zu seiner 350jährigen Jubelfeier am 14. August 1890 gewidmet vom Lehrerkollegium der Landwirthschaftsschule zu Weilburg.« Leipzig 1890. S. 19—24.

phyllkörnern in Intercellularräumen, wohl mit Recht, zurückgewiesen.) In einigen späteren Publikationen (4, 5, 6) hält Frommann an seinen Behauptungen fest. Tangl (7, 8, 9) hat sodann die offenen Communicationen zwischen den Zellen des Endosperms aufgefunden, und seine Angaben wurden später durch Strasburger (10), Gardiner (14), Pfurtscheller (28) und Moore (43) bestätigt und erweitert, wobei Gardiner die Verbindungen auch in den Cotyledonen nachwies. Letzterer wandte sich bereits 1882 auch den reizbaren Organen zu (13, 16, 17), die dann auch von Pfeffer (45), Oliver (47) und vor kürzester Zeit auch von Haberlandt (59) eingehender untersucht worden sind. Gardiner (14) erkannte die Verbindungen in zahlreichen Blattgelenken, an Parenchymzellen und Bastfasern (*Mimosa*, *Desmodium*, *Dionaea* u. a.), sowie später auch im Blattparenchym (*Dionaea*) und im Blattstiel von *Aucuba japonica* und *Prunus Laurocerasus* (16). Ungefähr gleichzeitig erfolgte die Entdeckung der Verbindungen an sämmtlichen Zellen der Florideen durch Hick (25), dem sich theils oder ganz Schmitz (29), Massee (31) und Moore (43) anschlossen. Hick (27) dehnte bald darauf seine Entdeckungen auch auf die Rinde und das Mark der Fucaceen aus. Inzwischen hatten aber Russow (23), Hillhouse (20, 21, 22), später Olivier (42), zu denen ganz neuerdings Coulter (58) hinzutritt, die Verbindungen auch an zahlreichen vegetativen Zellen höherer Pflanzen aufgefunden. Ersterer zunächst in der secundären Rinde dicotyler Holzgewächse, wobei ihm nur die Verbindungen zwischen den Geleitzellen untereinander und mit den benachbarten Elementen unklar blieben. Dagegen stellte er sie für Cambiumzellen und meristematische Vegetationskegel fest und sprach, ebenso wie später Gardiner (16) und Olivier, bereits die Vermuthung aus, dass das Gesammtplasma der ganzen Pflanze in offener Verbindung stehe. 1883 erkannte ferner Goroshankin (24) die Verbindungen zwischen den Corpusculis der Coniferen und Cycadeen mit ihren Endospermzellen.

Alle diese Veröffentlichungen tragen den Character der Unvollständigkeit und, soweit sie sich nicht auf die reizbaren Organe beziehen, grösstentheils den einer gewissen Systemlosigkeit an sich. Keiner der betreffenden Autoren hatte die Frage mit einiger Vollständigkeit zu beantworten unternommen, welche Gewebselemente denn nun eigentlich an einer und derselben Pflanze die Verbindungen zeigten. Das hat zuerst Terletzki (35, 36) gethan, dessen Untersuchungen sich freilich nur auf gewisse Farne, namentlich *Pteris*, beschränken. Hier konnte er den Zusammenhang nachweisen zwischen Zellen des Parenchyms untereinander, Geleitzellen untereinander, Siebröhren untereinander, zwischen Geleitzellen und Siebröhren. Hingegen zeigten die Zellen der Rinde, der Schutzscheide, der Stützbündel, sowie die Bastzellen, Gefässe und Tracheïden den Zusammenhang nicht, weder untereinander, noch mit den Zellen angrenzender Gewebe. Neben Terletzki ist sodann Schaarschmidt (32, 33, 34) zu nennen. Er beschäftigte sich besonders mit *Viscum*, *Loranthus* und Coniferen und gelangte zu dem Resultat, dass die gesammten Epidermiszellen einen zusammenhängenden Protoplasmakörper bilden (bes. *Glaucium Fischeri*, *Ficus elastica*), an welchem nur die Schliesszellen nicht theilnehmen, dass ferner die Verbindungen vorhanden sind bei dem collenchymatischen Hypoderm von *Sambucus*, *Rhus*, *Cucurbita* u. a., im Blatt- und Markparenchym, den Bastformen, im Weichbast, Cambium, Xylem, den Gefässen und den Sekretzellen von *Viscum*. Dass seine Resultate so wenig Beachtung gefunden haben, liegt theils daran, dass Schaarschmidt sie — abgesehen von dem englischen Referat — in der fast Niemandem verständlichen magyarischen Sprache veröffentlicht hat[1]), theils auch wohl daran, dass seine unzweifelhaft richtigen Angaben mit höchst phantastischen Ausführungen untermischt sind. Ganz abgesehen davon, dass auch er sich des vielumstrittenen Intercellularplasmas warm annimmt, behauptet er nichts Geringeres, als dass das in der collenchymatisch anschwellenden (?) Rinde enthaltene Plasma sich zu selbstständigen Zellen umgestalte, indem es eine Zellhaut ausscheide. Diese neuen »Zwischenzellen« sollen dann ein kräftiges Wachsthum zeigen und die Bildung secundärer Intercellularräume hervorrufen!!

Zu diesen Angaben über Florideen, Fucaceen, Farne und Blüthenpflanzen kommen dann noch die von Overton (57), der die von Cohn und Klein (54, 55, 56) bestrittenen

[1]) Ich selbst citire ihn nach den Referaten von Staub im Botanischen Jahresbericht.

Plasmaverbindungen zwischen den Zellen von *Volvox* aufgefunden zu haben glaubt, und die von Borzi (46), der sie für die Zellen einer ganzen Anzahl verschiedener Cyanophyceen, namentlich Oscillarien angiebt, bei denen bereits Wille (30) etwas ähnliches gesehen hatte. Endlich finden sich gelegentliche verstreute Mittheilungen über Plasmaverbindungen in mehreren anderen Arbeiten vor, auf die ich theilweise seiner Zeit zurückkommen werde. Uebrigens habe ich die gesammte Litteratur in einem dieser Arbeit angehängten und chronologisch geordneten Verzeichniss so vollständig, als es mir möglich war, aufgeführt, auf welches auch die eingeklammerten Zahlen im Texte verweisen. Sollte mir eine oder die andere vereinzelte Angabe entgangen sein, so bitte ich dies zu entschuldigen.

Auf Grund der bis 1884 erschienenen Arbeiten, einschliesslich der von Terletzki und der mit der Frage zusammenhängenden theoretischen Ausführungen von Sachs und namentlich Nägeli (39), auf Grund ferner der bis dahin veröffentlichten Schriften über intercellulares Plasma sagt Klebs (37) in dem erwähnten Referat: »So erscheint durch den Nachweis der protoplasmatischen Verbindungsfäden zwischen den Zellen, sei es direct durch die scheidenden Wände oder auch vermittelt durch die Intercellularräume, der ganze Körper einer Pflanze als eine zusammenhängende Protoplasmamasse. Die sogenannte einzellige, beblätterte *Caulerpa* und eine vielzellige Pflanze entsprechen einander vollkommen, wie schon Hofmeister und Sachs ausgesprochen haben; ja, man kann, wenn man will, die Cellulosebalken bei *Caulerpa* als eine Art Anfang der Zerklüftung des Protoplasmas ansehen. Hier, bei *Caulerpa* haben die Cellulosebildungen eine wohl wesentlich nur mechanische Bedeutung: stärker ausgebildet zu Querwänden. trennen sie bestimmter das Protoplasma in einzelne Abtheilungen von gesonderten physiologischen Functionen jedoch so, dass der einheitliche Character des Ganzen durch die bleibenden Verbindungen erhalten wird. Die Individualität der Zellen ist aber mit dieser Auffassung so gut wie beseitigt, der einst so wichtige Streit über die Definition der Zelle hat jetzt keine principielle Bedeutung mehr. — Dass nun zugleich durch den Nachweis der Protoplasmaverbindungen manche bisher beobachtete Auffassung über

eine Reihe wichtiger physiologischer Fragen verändert werden wird, lässt sich wohl voraussehen, ohne dass man aber vorläufig über allgemeine Vorstellungen hinauskommen kann. Gardiner und Russow haben schon hingewiesen, wie für Vermittelung von dynamischen Reizen die verbindenden Protoplasmafäden von grosser Bedeutung sein werden. Aber auch auf manche Fragen der Stoffmetamorphose und Stoffwanderung werden wahrscheinlich diese Verhältnisse ein neues Licht werfen. Denn obwohl die Verbindungsfäden sehr zart sind, so ist es doch sehr wohl vorstellbar, dass sie bei der merkwürdigen Wanderung des Oels bei keimenden Kürbissamen, bei der oft so schnellen Wanderung der transitorischen Stärke als directe Leitungsbahnen dienen. Jedenfalls eröffnen diese neuen Untersuchungen über den Zusammenhang des Protoplasmas benachbarter Zellen der weiteren Forschung ein neues, hoch interessantes Feld«.

Ich habe diese Stelle wörtlich wiedergegeben, weil ich mich ihren Ausführungen durchaus anschliesse, und weil sie zugleich die Gesichtspunkte klar darlegt, unter denen ich meine eigenen Arbeiten begonnen habe. In ganz ähnlicher Weise, zum Theil unter Citirung der Klebs'schen Worte, hat sich auch Fisch (38) ausgesprochen. Dem gegenüber erscheint es fast wunderbar, dass gerade seit 1884 die Zahl der Arbeiten über diesen Gegenstand, weit entfernt, fluthartig hereinzubrechen, wie es Klebs prophezeite, sehr nachgelassen hat. Niemand hat die Frage unter allgemeineren Gesichtspunkten seitdem in Angriff genommen, ja, selbst das bis dahin Bekannte ist nur von wenigen Forschern zu weiteren Schlussfolgerungen benutzt worden. Die beiden seitdem erschienenen Lehrbücher aber, die zweite Auflage von Sachs's »Vorlesungen über Pflanzenphysiologie« (53) und Frank's »Lehrbuch der Pflanzenphysiologie« (67), geben über die Plasmaverbindungen nur kurze Andeutungen, oder thun sie mit wenigen Worten ab. So sagt Frank (S. 7): »Trotzdem jede Zelle durch ihre Membran ringsum abgeschlossen ist, scheint doch ein gegenseitiger Zusammenhang des Protoplasmas der einzelnen Zellen in der Pflanze zu bestehen, wodurch die Einheitlichkeit des pflanzlichen Organismus verständlicher werden würde. Es ist eine sehr gewöhnliche Erscheinung, dass die benachbarte Zellen trennende Wand an genau korrespondirenden

Stellen beiderseits dünnere Stellen, sogenannte Tüpfel, zeigt. Wenn die letzteren nun auch meistens geschlossen sind und als dünnere Membranstellen nur eine leichtere Hindurchwanderung gelöster Stoffe von Zelle zu Zelle ermöglichen, so hat man doch schon vielfach an Parenchymzellen der Stengelrinden etc., besonders aber an den durch Siebplatten getrennten Zellen der Siebröhren konstatirt, dass feine Protoplasmafäden durch die Tüpfel hindurchgehen und das Protoplasma der Nachbarzellen direct verbinden«. Irgend welche theoretische Folgerungen oder auch nur Vermuthungen über die Function der Verbindungen, die doch sehr nahe liegen, knüpft Frank hieran nicht, obgleich er sonst in dem Lehrbuche vor der Aufstellung neuer Hypothesen nicht gerade zurückschreckt. Etwas entschiedener habe ich selbst mich in meiner »Botanik für Landwirthe« (69) über die voraussichtlichen Folgerungen aus der Existenz der Plasmaverbindungen ausgesprochen und ich hoffe, in der folgenden Darstellung, die auf einer durch Berufsgeschäfte allerdings vielfach unterbrochenen Arbeit von zwei Jahren beruht, nachzuweisen, dass meine damaligen Worte keine voreiligen gewesen sind, dass vielmehr die Entdeckung der Plasmaverbindungen eine noch grössere Tragweite hat, als man bisher anzunehmen geneigt war.

II.

Untersuchungsmethoden.

Ueber die zur Sichtbarmachung der Plasmaverbindungen von den verschiedenen Autoren angewandte Methode hat Gardiner (16, 17) eine sehr ausführliche Uebersicht gegeben. Auf diese mag daher auch hier einfach verwiesen werden. Seitdem sind an wichtigeren Arbeiten hauptsächlich die von Terletzki und Schaarschmidt hinzugekommen. Terletzki's Methode unterscheidet sich von den früheren nicht wesentlich. Er bringt eine grössere Zahl von Längsschnitten in ein Uhrglas mit Jodjodkalium; nach einiger Zeit entfernt er dies und übergiesst mit $^3/_4$ Schwefelsäure, nach weiteren paar Minuten überträgt er die Schnitte in Wasser, darauf in starke Anilinblaulösung, endlich wieder in Wasser. Schaarschmidt hat dagegen versucht, die Plasmaverbindungen auch ohne Quellung der Wände sichtbar zu machen. Er giebt an, dass ihm dies bei einzelnen Pflanzen, nämlich *Viscum* und *Loranthus*, und zwar an Markzellen mit Eosin gelungen sei. Meistens aber liess ihn diese Methode im Stich, und er hat schliesslich auch zur vorsichtigen Quellung greifen müssen, nach welcher er ebenfalls fast ausschliesslich mit Eosin färbte. Ich selbst habe mich im Anfang meiner Untersuchungen hauptsächlich der von Terletzki empfohlenen Methode bedient und benutzte zur Färbung besonders das auch von Gardiner verwendete Hoffmannsblau in concentrirter Lösung in 50 %-igem Alcohol, welchem einige wenige Tropfen Essigsäure zugesetzt waren. Jedoch habe ich auch sämmtliche andere Methoden geprüft. Meinen Erfahrungen nach kommt es für das Gelingen namentlich auf folgende Umstände an: Zunächst darauf, den Zellinhalt möglichst unverändert und besonders unter möglichst geringer Kontraktion zu fixiren. Meistens gelingt dies durch schnelles Einbringen der aus frischem Material hergestellten Schnitte in Jodjodkalium (5 cg J, 20 cg JK auf 15 g H_2O), während sich Alcohol für diesen Zweck gewöhnlich als untauglich erweist. Oft ist es nützlich, das Schneiden selbst schon unter Jodjodkalium vorzunehmen. Aber schon Fischer (44) hat darauf aufmerksam gemacht, dass das Protoplasma oder der sonstige Inhalt der Gewebselemente häufig äusserst empfindlich ist, und empfiehlt darum, die Pflanzentheile resp. die ganzen Pflanzen schnell mit kochendem Wasser abzubrühen. Dieses Verfahren wendet man mit Vortheil bei saftigen Pflanzen an, welche keine oder wenige verholzte Elemente enthalten, ganz besonders auch dann, wenn es sich darum handelt, Querschnitte herzustellen. Zu diesem Zweck muss dann das abgebrühte Material in absolutem Alcohol gehärtet werden.

Zur Quellung eignen sich Chlorzinkjod oder $^3/_4$ Schwefelsäure, hauptsächlich bei sehr leicht quellenden Wänden, vornehmlich bei Endospermen und ganz besonders dann, wenn man die Keimung der Samen bereits eingeleitet hat. Ja, diese Mittel sind unter solchen Umständen oft gar nicht zu entbehren. In fast allen anderen Fällen ziehe ich jedoch jetzt die Quellung in concentrirter Schwefelsäure vor. Es kommt dabei nur darauf an, die Dauer der Einwirkung des Quellungsmittels richtig zu reguliren. Meistens darf sie nur wenige Secunden betragen, jedoch muss man sie mitunter auf Minuten erhöhen. Eine bestimmte Regel lässt sich in dieser

Hinsicht nicht aufstellen, man muss die Quellungsdauer für jeden einzelnen Fall ausprobiren. Endlich giebt es, wie wir später sehen werden, Gewebe, bei denen eine Quellung überhaupt nicht eintritt. Ein oft sehr störender Umstand ist es, dass die Wände verschiedener Gewebselemente in demselben Mittel ungleich stark quellen. Dadurch werden ganz besonders Längsschnitte wellig hin- und hergebogen, die Zellen treten aus ihrem Verbande heraus und ihr anatomischer Character wird oft undeutlich. Handelt es sich also darum, die Verbindung bestimmter Gewebselemente durch Plasmafäden festzustellen, so verwendet man desshalb oft vortheilhafter Querschnitte.

Was die Färbung anlangt, so ziehe ich die dunkeln, blauen Farbstoffe den helleren, rothen der Deutlichkeit halber vor und kann mich darum auch mit dem von Gardiner empfohlenen Pikrin-Anilinblau nicht recht befreunden, weil dieses zu blasse Färbungen giebt. Dagegen habe ich die von ihm vorgeschlagene Reinigung der Schnitte mit einem feinen Pinsel nach der Färbung oft sehr nützlich gefunden. Nun giebt es aber manche Objecte, in welche das Hoffmannsblau nicht eindringt. Es betrifft dies namentlich Elemente mit cuticularisirter Wand, wie Epidermiszellen und Haare. In solchen Fällen ersetzt man das Hoffmannsblau zweckmässig durch eine starke Lösung von Methylviolett in Wasser, eine Lösung, welche übrigens auch zur Fixirung des Zellinhaltes angewendet werden kann und da oft dasselbe bietet, wie die Jodjodkaliumlösung. Nur haben alle so hergestellten Präparate den Nachtheil, dass sie sich nicht aufbewahren lassen. Denn wenn man auch am besten thut, die fertigen Präparate direct in Wasser zu untersuchen, so ist es doch auch wünschenswerth, Dauerpräparate herzustellen. Die mit Anilinblau behandelten Schnitte eignen sich hierzu sehr gut, jedoch ist Glycerin, gleichgiltig ob concentrirt oder verdünnt, als Einschlussflüssigkeit ganz unbrauchbar. Alle von mir anfänglich darin aufbewahrten Präparate zeigten in den ersten Tagen, selbst Wochen die Plasmaverbindungen ebenso schön, wie die frischen, dann aber traten Veränderungen ein, die Farbe wurde nach und nach durch das Glycerin ausgezogen, es bildeten sich Ausscheidungen aus dem Zellinhalt, wodurch die Präparate nach und nach ganz verdarben. Vorzügliche Dauerpräparate erhält man hingegen, wenn man die nach der Färbung in Wasser ausgewaschenen Schnitte auf kurze Zeit in absoluten Alcohol einbringt, dann in Nelkenöl aufhellt und schliesslich in Canadabalsam resp. in Damara einkittet. Die so hergestellten Objecte sind noch jetzt, nach 1 bis $1^1/_2$ Jahren ganz unverändert.

Zur Beobachtung bediente ich mich im Anfang ausschliesslich eines vorzüglichen Leitz'schen Oel-Immersionssystems $^1/_{20}$, welches eine Vergrösserung bis zu 2500 zulässt, und ich bemerke, dass mit den wenigen in der Figurenerklärung angegebenen Ausnahmen alle meine Zeichnungen mit diesem System und der Oberhäuser'schen Camera in einer Vergrösserung 2000 : 1 hergestellt sind. Aber in gar nicht besonders seltenen Fällen sind die Plasmaverbindungen schon bei einer 900-, ja selbst 400-fachen Vergrösserung zu erkennen, und schliesslich bekommt man in diesen Untersuchungen durch die Uebung eine solche Praxis, dass man die homogene Immersion nur noch in besonders zweifelhaften Fällen anzuwenden braucht.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Die Rohrzucker-Culturen auf Java und ihre Gefährdung durch die Sereh-Krankheit.

Von

Walter May.

Die ältere und bis in unser Jahrhundert einzige bedeutende Grundlage für die Gewinnung des Zuckers ist das Zuckerrohr (*Saccharum officinarum*), welches nicht nur in der tropischen und subtropischen Zone, sondern auch über diese hinaus in dem warmen Theile der gemässigten Zone gedeiht, wenn nur die Gegend vor klimatischen Bedrohungen gesichert ist. Die Pflanze verlangt feuchten, jedoch nicht versumpften Boden und feuchte Luft; ist diese durch Seebrisen gemildert, so gedeiht sie um so üppiger. Ausserdem darf der Boden nur wenig Salze enthalten; dafür ist ein gewisser Zusatz von Kalk unbedingt nothwendig, wenn zuckerhaltiges Rohr gewonnen werden soll.

Wie für Caffee, so sind auch für Rohrzucker zwei Productionsgebiete maassgebend, das amerikanische und das asiatische. Der Schwerpunkt des letzteren ist Java.

Welche Bodenart für die Zuckerrohrcultur Javas die beste ist, lässt sich nicht allgemein sagen. Nach

den einschlägigen Verhältnissen giebt man bald dem Lehmboden, bald dem Sand- oder dem gemischten Boden den Vorzug. Die bei Weitem überwiegende Anzahl der Rohrfelder Javas — wie sozusagen auch alle Fabriken mit europäischem Betrieb — sind in der Ebene gelegen; 1600 m über dem Meeresspiegel dürfte — und diese Höhe nur als Ausnahme — die Grenze sein, über welche hinaus Rohr in Java für europäischen Fabrikationstrieb nicht gebaut wird.

Im April und Mai eines jeden Jahres, d. h. am Ende der Regenzeit, des sogenannten West-Monsuns, und zwar so früh wie möglich, wird mit der Bodenbearbeitung für den Anbau begonnen. Gegen Ende Juni bis zum Beginn des Juli pflegt die Bestellung so weit gefördert zu sein, dass mit dem Auspflanzen begonnen werden kann. Zwar fällt dieser Zeitpunkt mit dem Eintritt der trockenen Periode zusammen, dem sogenannten Ost-Monsun, aber man rechnet darauf, die jungen Pflanzen in ihren ersten Entwickelungsstadien auf künstliche Weise bewässern zu können, soweit erforderlich. Gegen den Beginn der Regenzeit hin, d. h. im November und December, ist sodann die Pflanze hinreichend entwickelt, um nöthigenfalls stärkeren Regengüssen und Winden Widerstand bieten zu können. Abnorme Witterungsverhältnisse, wie ein nasser Ost-, ein trockener West-Monsun oder der verspätete Eintritt der einen oder der anderen Saison wirken naturgemäss schädlich auf das Rohr. Ungleich wie beim Caffee pflegt indessen dieser Einfluss beim Zucker in mässigen Grenzen zu bleiben, d. h. in den schlechtesten Jahren einen Productionsausfall von 15—20 % gegenüber Normaljahren nicht zu übersteigen.

Was die Ausdehnung des Anbaues anlangt, so umfasste nach dem 1888er Jahresbericht des Niederländischen Kolonialministers (dem sogenannten Koloniaal-Verslag) die Zuckercultur Javas, unter Abzug der misslungenen Anpflanzungen, das folgende Areal in »Bouws« zu 500 Rheinländischen Quadratruthen resp. 7096½ qm.

für das Erntejahr 1885 53415 Bouws,
» » » 1886 82002 »
» » » 1887 61246 »

Hierbei beruht indessen die Ziffer für das Jahr 1886 — wie auch in dem besagten Bericht angenommen wird — augenscheinlich auf einem Irrthum, während hinsichtlich der missrathenen Anpflanzungen Details fehlen. Ganz verlässlich sind die Ziffern schon desshalb nicht, weil die Katastrirung Javas sich bis jetzt in der Hauptsache auf die Aufnahme der Hauptplätze beschränkt und die eigenen Angaben der Interessenten häufig ungenau sein dürften. Auch die Productionsergebnisse sprechen dafür, dass die effectiven Ziffern der Grundfläche sich nicht mit den officiellen decken.

Den Javanischen, Malayischen und Sudanesischen

Namen nach giebt es der in Java angebauten Zuckerrohrarten eine grosse Anzahl. Da die Varietäten indessen wissenschaftlich noch nicht festgestellt sind, so lässt sich diesbezüglich nichts Bestimmtes sagen. Am verbreitetsten ist das sogenannte »Tabu item« (eine dunkel gefärbte Varietät), selbiges ist auch unter dem Namen Cheribonsches Rohr bekannt. Neben diesem besteht als Hauptsorte das hellere, manchmal gelblich-gelb oder hellroth und in anderen Zeichnungen vorkommende Japarasche Rohr. Unter günstigen Umständen werden diese Sorten 10 bis 15 Fuss hoch, und wiegen die einzelnen Rohrstöcke 2—4 kg. Erst in neuerer Zeit, seit das braunschwarze Rohr auf Java von einer verwüstenden Infectionskrankheit ergriffen ist, wovon weiter unten das Nähere, hat man angefangen, von auswärts — Borneo, Honolulu, Bangkok, China u. s. w. — neue Rohrvarietäten einzuführen, in der Hoffnung, dieselben ansteckungsfrei zu erhalten, bisher jedoch ohne Erfolg.

Die Erntezeit dauert vom Mai bis December, für die Mehrzahl der Fabriken jedoch nur vom Juni bis October. Einmal zur Reife gelangt, darf das Rohr zur Vermeidung des sonst schnell eintretenden Qualitätsrückganges des Saftes nicht unnöthig auf den Aeckern gelassen werden, zumal das Rohr alsdann ebenfalls einer schnelleren Austrocknung unterworfen ist. Schwierig ist die richtige Bestimmung des Höhepunktes der Reife bezw. des Zeitpunktes, an welchem das Rohr geschnitten werden muss. Ein möglichst gleichmässiger Reifezustand ist nämlich insofern von besonderer Wichtigkeit, als die gleichzeitige Verarbeitung verschiedenartiger Säfte Nachtheile in der Fabrikation zur Folge hat. Geerntet wird das Rohr verschieden, entweder mit der Wurzel, oder indem es oberhalb derselben abgehauen wird. Letzteres geschieht meistens bei dem Tabu item, doch werden zuweilen auch noch die Wurzeln nachträglich ausgerodet.

Anpflanzungen, welche unter einem Ernteergebniss von 600 Pikuls (zu 61¾ kg Rohr) auf ein Bouw bleiben, pflegt man als missrathen anzusehen. Meistens werden 900 bis 1000 Pikuls auf ein Bouw geerntet, doch kommt nicht selten auch mehr vor.

Bei normal entwickelten Pflanzen schwankt die Saftmenge zwischen 88 und 92 % und einem Zuckergehalt von 12—20 %. Hiervon geht bei der Zuckerfabrikation ein Theil verloren, und ergiebt sich in der Praxis eine Ausbeute von 69—83 % Saft mit 8—12 % Zucker; Ziffern, auf welche sich Durchschnittsergebnisse eines oder mehrerer Jahre basiren liessen, liegen nicht vor.

Bei der Ungleichheit der Ausbeute — vor Allem seit dem Auftreten der Serehkrankheit — und dem Mangel an offiziellen statistischen Angaben lässt sich die Menge des auf Java verarbeiteten Rohmaterials

nur annähernd bestimmen. Der gewöhnlichen Annahme einer Durchschnittsausbeute von 10 % Zucker folgend, würde das letztverflossene Erntejahr 1889 an verarbeitetem Rohstoff die Menge von annähernd 54 1/2 Millionen Pikuls ergeben.

Ob der Anbau von Zuckerrohr auf Java rentabel ist, lässt sich nach den bestehenden Verhältnissen nicht leicht beantworten, ausser Verbindung mit der Frage, ob die Zuckerfabrikation rentirt. Das Zuckerrohr als solches hat dort nur für den Producenten selbst einen Werth und ist sonst in grösseren Mengen unveräusserlich, so dass sich der Gewinn und Verlust des Pflanzers nicht wohl sondern lässt von dem Gewinn oder dem Verlust, den das fertige Product abwirft. Die Cultur von Zuckerrohr auf Java kann jedoch nicht unvortheilhaft sein, da sie dem Fabrikanten den Rohstoff zu einem Preise liefert, wie er so niedrig kaum irgendwo anders und jedenfalls wohl nicht in den Rübenzucker producirenden Ländern angetroffen wird [1]).

Eine Ausbreitung der Zuckerrohrcultur auf die bisher dafür nicht in Anspruch genommenen Theile Javas würde wahrscheinlich in bedeutendem Umfange stattfinden, wäre nicht zur Zeit ein böses »Aber« dabei. Seit mehreren Jahren wüthet nämlich im Zuckerrohr auf Java eine Krankheit, die man mit einem javanischen Wort »Sereh« nennt. Die ersten Spuren derselben lassen sich bis 1879 oder 1880 verfolgen; in beunruhigender Weise tritt die Krankheit aber erst seit etwa fünf Jahren auf. Vom Westen aus (Residentschaft Cheribon) hat die Krankheit sich erschreckend schnell fast bis zur äussersten Ostspitze der Insel verbreitet, nur hier und da einzelne Striche überspringend, oder in einzelnen Bezirken milder auftretend. Am verheerendsten ist die Sereh bisher in Mittel-Java aufgetreten, woselbst die Production sich im Jahre 1888 um annähernd 1/6 und im Jahre 1889 um 1/3 der Ernte vom Jahre 1887 verminderte, was einem Werthverluste von etwa 2 1/2 bez. 5 Millionen holl. Gulden (à 1,68 Mk.) gleichkommt. Dem gegenüber erfuhr West-Java im Jahre 1889 eine Abschwächung der Krankheit, indem sich daselbst die 1889er Production über diejenige von 1887 erhob. Hierbei muss aber berücksichtigt werden, dass die Fabriken jener Gegend im Jahre 1889 theilweise mit vergrösserten Anpflanzungen arbeiteten.

[1]) Im Ganzen arbeiten auf Java ungefähr 180 Zuckerfabriken mit einer jährlichen Production von 6 1/2 bis 7 Millionen Pikuls Rohzucker. Raffinerien bestehen in Java nicht. Die Consumtion Javas beschränkt sich bei dem besseren Verbrauchszucker auf »Rohzucker« der höheren Nuancen, während Herstellung von Raffinade zwecks Ausfuhr angesichts der Konkurrenz von auswärts, weder gegenwärtig Chance auf Gewinn bietet, noch überhaupt eine Zukunft für Java haben dürfte.

Die äusseren Kennzeichen der Krankheit sind im Besonderen, dass die Zwischenglieder des Stockes kurz bleiben und die Blätter infolge dessen dicht aufeinander gedrängt erscheinen. Es werden zahlreiche Luftwurzeln und oberirdische Seitentriebe erzeugt, während die Pflanze secundär von zahlreichen thierischen und pflanzlichen Schmarotzern befallen wird [1]).

Weitere Kennzeichen sind, dass gewisse Gewebeparthien des Stockes stark geröthet werden. Stecklinge aus solchen Pflanzen geschnitten, zeigen bei Auspflanzung eine vermehrte Röthung und gehen schliesslich in Verrottung über. Da das Wachsthum vor dem Eintritt der Reife des Stockes begrenzt wird, so ergiebt sich ein so niedriger Zuckergehalt, dass die Ausbeute entweder sehr gering ausfällt oder überhaupt nicht mehr lohnt. Dazu kommt, dass die Qualität des Saftes eine sehr schlechte ist, so dass der im Saft vorhandene Zucker nicht so vollständig gewonnen werden kann, wie gewöhnlich.

Den in den Jahren 1885 bis 1887 aus privater Initiative, ursprünglich ohne directe Rücksichtnahme auf die Serehkrankheit, errichteten Versuchsstationen in Kagok (Tegal für West-Java), Samarang (für Mittel-Java) und Passeroeau (für Ost-Java) bot sich in der Untersuchung der Krankheit und den eventuellen Mitteln zu ihrer Einschränkung ein sehr wirksames Feld der Thätigkeit, zumal das wissenschaftliche Studium der Rohrzuckercultur und Fabrikation in Java bis dahin fast gar keine Beachtung gefunden hatte. Datirt doch die Hinzuziehung von Berufstechnikern zu den Fabrikationsarbeiten erst aus dem letzten Jahrzehnt! Infolge dieser Vernachlässigung konnten die Untersuchungen der Versuchsstationen bezüglich der Sereh in der kurzen Zeit ihres Bestehens naturgemäss nur langsam gefördert werden. Ein Verdienst der Station Samarang bez. des an ihrer Spitze stehenden Botanikers ist es, dass jetzt fast überall in Java von den Fabriken eigene Felder angelegt werden, welche die Hervorbringung von Stecklingen, sogenannten »Bibit«, für die jährlichen Neuauspflanzungen zum Zwecke haben.

Früher wurde der »Bibit« den Erntefeldern entnommen. Ferner wurde der Frage der rationellsten Düngung, der Sammlung, Auspflanzung und Untersuchung von fremden Rohrsorten, sowie sonst einschlägigen Gegenständen durch die Stationen wissenschaftlich und practisch näher getreten.

Ueber die Ursache oder Ursachen der Serehkrankheit haben sich allgemein feststehende Ansich-

[1]) Das Rohr entwickelt sich demnach nicht zu einem hohen, recht aufstrebenden Stengel, sondern bildet, kleinbleibend, durch seitliche Ausschüsse einen fächerförmigen Blattbüschel und im ärgsten Stadium der Krankheit wird überhaupt kein Rohr, sondern werden nur Blätter hervorgebracht.

ten noch nicht gebildet. Allerdings sind die abnormen Erscheinungen, die sich beim sogenannten serehkranken Rohr zeigen, festgestellt, aber man weiss noch nicht, ob selbige sämmtlich Krankheitserscheinungen einer einzigen Ursache sind, da man das Wesen der Krankheit noch nicht ergründet hat. Theils hat man die Ursache in der Wirkung von Nematoden, theils in derjenigen von Bacterien gesucht, theils hat man die in den letzten Jahren angewandten neuen Culturmethoden dafür verantwortlich machen wollen, doch ist bis jetzt keine der aufgestellten vielen Hypothesen bewiesen worden, noch zur allgemeinen Anerkennung gelangt.

Der im Februar 1889 in Samarang abgehaltene Kongress der Zuckerinteressenten Javas fasste den Beschluss, zur Untersuchung der Serehkrankheit und ihrer Ursache von Europa einen Pflanzenpathologen europäischer Berühmtheit zu berufen, falls die dafür nöthig erachteten Gelder in der Höhe von 200000 Gulden zusammenkämen. Es konnten indessen nur etwa 135000 Gulden beschafft werden und musste demzufolge der Plan aufgegeben werden.

Als das wirksamste Mittel zur Bekämpfung der Krankheit gilt zur Zeit die Benutzung von aus serehfreien Distrikten eingeführtem Bibit. Mit der Ausbreitung der Krankheit nach Mittel- und Ost-Java hat sich die Beschaffung von gesunden Stecklingen immer schwieriger gestaltet, obgleich man in den letzten Jahren auf Bezug von Bibit aus Niederländisch-Borneo bedacht gewesen ist, woselbst vereinzelt Rohr für Consumzwecke in einheimischer Cultur angebaut wird. Das von daher und anderen Gegenden des indischen Archipels bezogene Rohr hat sich indessen als ebenfalls nicht widerstandsfähig gegen die Serehkrankheit erwiesen. Fernerhin hat eine neuerlich nach den Straits Settlements unternommene wissenschaftliche Untersuchungsreise gezeigt, dass auch dort schon seit vielen Jahren die Serehkrankheit herrscht, theilweise selbst in hohem Grade, und hat nunmehr die niederländisch-indische Regierung beschlossen, die Zustände in Vorderindien untersuchen zu lassen, und zu versuchen, ob möglicherweise nicht von dort her für die bedrängte Cultur Hülfe geschaffen werden kann. Wird kein brauchbares Mittel gegen die Krankheit gefunden oder verschwindet sie nicht von selbst wieder, so könnte es leicht sein, dass die bisher blühende Zuckerindustrie Javas zum grossen Theile zu Grunde ginge. Viele, ja die meisten Interessenten fürchten das, und jedenfalls wird, so lange diese Gefahr droht, das Kapital sich schwerlich geneigt zeigen, zu einer weiteren Ausbildung der Cultur die Hand zu bieten.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

 Hierzu Tafel I, Tafel II wird einer der nächsten Nummern beigegeben.

49. Jahrgang. Nr. 2. 9. Januar 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Die Protoplasmaverbindungen zwischen benachbarten Gewebselementen in der Pflanze.

Von

F. Kienitz-Gerloff.

Hierzu Tafel I und II.

(Fortsetzung.)

Ich gebe nun eine

III.

Systematisch geordnete Uebersicht der von mir untersuchten Pflanzen.

In dieser bezeichnet ein + den sicheren Nachweis der Verbindungen, ein — den negativen Erfolg, während ein beigesetztes ? andeutet, dass die Beobachtung kein sicheres Resultat ergab, und ein oder zwei! die betr. Objecte als besonders schön und zur Nachuntersuchung geeignet kenntlich macht.

Hepaticae: *Fegatella conica*: Parenchym und Zellen der Rippe?. (Die Zellwände quellen sehr wenig).

Musci: *Thuidium delicatulum*, Stamm: sämmtliche Zellen +.
Hylocomium triquetrum, *Climaeium dendroïdes*, *Dicranum scoparium*, Stamm? Blätter —.

Filices: *Polypodium vulgare*, Rhizom: sämmtliche Parenchymzellen +! Siebregion der Gefässbündel und Endodermis, letztere mit den umgebenden Parenchymzellen +.

Equisetaceae: *Equisetum arvense*, vegetativer Spross — (Wände quellen nicht).

Coniferae: *Abies pectinata*: Knospenschuppen +; Rinde +; Cambium?
Picea excelsa: Knospenschuppen +; Urgewebe?
Pinus silvestris: Knospenschuppen +; Markstrahlzellen im Bast, Bastparenchymzellen, Markstrahlzellen zu Siebröhren?; Siebröhren +; Cambium?

Monokotyledonen.

Liliaceae: *Convallaria majalis*, Rhizom: Rindenzellen +; Urgewebe und Blätter?
Chlorophytum comosum: Embryozellen, Endospermzellen +.
Fritillaria imperialis: Endosperm +.
Colchicum autumnale, junge Knolle und junger Stengel: Parenchym +.

Iridaceae: *Iris Pseudacorus*, Rhizom: sehr junge Grundgewebszellen +; Procambiumstränge +; Parenchymzellen an der Basis des jungen Blattes +.

Palmae: *Phoenix dactylifera*, junge, noch unterirdische Keimpflanze: Zellen der Wurzel +; Zellen der jungen Blätter +; Saugorgan?; Endosperm +; Saugorgan mit Endosperm —.

Araceae: *Arum maculatum*, Rhizom, Kolben, Blätter —.
Acorus Calamus, Rhizom: Urgewebe?; Grundgewebe +.
Monstera deliciosa, Blattstielgelenk: Leptomelemente +; Wurzel: Elemente des Centralstranges +; Rindenparenchym?.

Gramineae: *Zea Mays* — (Wände quellen nicht).
Triticum vulgare: Endosperm +; Endosperm mit Saugorgan —.

Cannaceae: *Canna indica* — (Wände quellen nicht).

Dikotyledonen.

Cannabineae: *Humulus Lupulus*, Stengel: Urgewebe +; Cambiform +; Collenchym +; Mark zur Markkrone +; Geleitzellen zu Siebröhren +; Bastparenchym +; Epidermis zur Rinde +.

Plataneae: *Platanus orientalis*, Wasserreis: Epidermis +; Epidermis zum Collenchym +; Collenchym +; Strahlenparenchym +; Mark +; Collenchym zur Rinde +.

Aristolochieae: *Aristolochia Sipho*, Stengel: Mark +; Urgewebe der Winterknospe +.

Loranthaceae: *Viscum album*! Spaltöffnungsschliesszellen —; Siebröhren gegen Geleitzellen und Cambiform?; Sonst alle lebenden Elemente der ganzen Pflanze +.

Ranunculaceae: *Clematis Vitalba*, junger Spross —.
Ranunculus bulbosus, Knolle: Parenchym +; Cambium +; Stengel: Epidermis +; Rinde +; Cambiform +; Blatt: Nervenzellen +; Epidermis +; Füllgewebe +.

Nymphaeaceae: *Nuphar luteum*, Rhizom: Parenchym +.

Papaveraceae: *Chelidonium majus* —.
Papaver somniferum, Stengel: gesammtes Parenchym +; Milchröhren mit Parenchym +!; Cambiform +!; Collenchym +!; Epidermis, Urgewebe +; Wurzel: gesammtes Parenchym +.

Violaceae: *Viola odorata*, Rhizom, Ausläufer, Blattstiel: Mark +; Rinde +; Cambium +!; Urgewebe +!; Blattepidermis +; Mesophyll +; Parenchym am Grunde junger Nebenblätter +!!

Tiliaceae: *Tilia*, Winterknospen —.

Malvaceae: *Malva silvestris*, junges Internodium: Collenchym +!; Mark +; Rinde +; Strahlenzellen +; Cambium +; Epidermis +; Spaltöffnungsschliesszellen —.

Acerineae: *Acer Pseudoplatanus*, Keimling: Wurzelzellen dicht hinter der Spitze +; Zellen des Centralstranges +; oberirdische Theile?; Blatt: Nervenelemente +; Phellogenzellen der Trennungsschicht +.
Aesculus Pavia!: Markstrahlzellen im Holz +! Phellogen +; gesammtes Parenchym +; Cambiform +; Cambium +; Ebenso im Blattstiel; Parenchym der Knospenschuppen +; Urgewebe der Winterknospe +.

Celastrineae: *Evonymus europaeus*, Spross: Urgewebe +; Procambiumelemente +; junge Gefässe gegen Markstrahlen +.

Euphorbiaceae: *Euphorbia Cyparissias*, Stengel: Wie *Viscum*. Auch Milchröhren mit Parenchym +. (Wurzeln, Endosperm, Embryo nicht untersucht).

Araliaceae: *Hedera Helix*! Wie *Viscum* (Wurzeln, Endosperm, Embryo nicht untersucht).

Crassulaceae: *Sedum album*, Stengel: Mark +; Rinde +; Blatt: Epidermis +; Mesophyll +!; Epidermis mit Mesophyll +.

Begoniaceae: *Begonia* sp., Blattstiel — (Wände quellen nicht).

Cacteae: *Phyllocactus* sp., Stengel —.

Halorrhagidaceae: *Myriophyllum spicatum*, Stengel und Blätter: Parenchym +; Basttheil des Gefässbündels +; Parenchym an den Ansatzstellen der Blätter +!.

Thymelaeaceae: *Daphne Mezereum*! Wie *Viscum* (Wurzeln, Embryo, Endosperm nicht untersucht).

Rosaceae: *Rosa canina*, Spross: Urgewebe +; Procambium —; Cambium +.

Papilionaceae: *Phaseolus multiflorus*, Blattgelenk: Parenchym +; Cambiform +; Sclerenchym; Epidermis +.

Mimosaceae: *Mimosa pudica*, primäres Gelenk: Parenchym +; Collenchym +; Reizleitungszellen mit Collenchym +.

Monotropeae: *Monotropa Hypopitys*, Stengel: — (Wände quellen nicht).

Cuscuteae: *Cuscuta europaea*, Stengel, Haustorien: Wie *Viscum*.

Solanaceae: *Solanum Dulcamara*, Stengel: Gesammtes Parenchym +; Epidermis +; Cambiform +; Collenchym +.

Apocynaceae: *Nerium Oleander*, Stengel: Wie *Viscum*!!; Milchröhren zum Parenchym +.
Vinca minor, Stengel: Urgewebe +; Parenchym +; Cambium +;

Asclepiadaceae: *Hoya carnosa*, Stengel, Blätter?

Cucurbitaceae: *Bryonia dioica*, Stengel, Ranke: Rindenzellen +.
Cucurbita Pepo: Stengel, Ranke, Rindenzellen +; Haarzellen +; Mark +: Cambium +; Collenchym +; Sclerenchym +; Holzparenchym +; Cambiform +; Siebröhren zu Geleitzellen +; Siebröhren zu Cambiform ?.

Caprifoliaceae: *Lonicera Periclymenum*, Sprossgipfel: Urgewebe +.
Viburnum Opulus, Spross: Urgewebe +; Rinde +; Strahlengewebe der secundären Rinde +.

Compositae: *Taraxacum officinale*, Wurzel, junger Blüthenschaft: Parenchym +; Milchröhren zum Parenchym +.
Helianthus tuberosus und *annuus*: Haarzellen +; Parenchym +; Collenchym +; Sclerenchym +; Epidermis +; Cambiform +.

IV.

Verbreitung der Protoplasmaverbindungen.

In dem vorstehenden Verzeichniss sind rund 60 Species aufgeführt, wie man sieht, aus den verschiedensten Abtheilungen des Gewächsreiches von den Lebermoosen aufwärts, und es sind unter ihnen Pflanzen der abweichendsten Lebensverhältnisse vertreten. Mit verhältnissmässig wenigen Ausnahmen konnte bei ihnen das Vorhandensein der Plasmaverbindungen festgestellt werden und zwar in den verschiedensten Geweben. Besonders leicht im Parenchym des Markes und der Rinde. Aber auch die Epidermis mit ihren Anhängen, wie z. B. Haaren (Fig. 20, 34), die Collenchym- und Sclerenchymelemente, das Cambium (Fig. 7, 8, 23), seine Abkömmlinge im Sieb- und bis zu einer gewissen Entwickelungsstufe auch im Gefässtheil (Fig. 27, 42), Phellogenzellen, Krystallschläuche, gegliederte (Fig. 32) und ungegliederte (Fig. 24) Milchröhren, endlich die Urgewebszellen (Fig. 4, 5, 25, 35) lassen die Verbindungen erkennen. Es ist dabei im allgemeinen gleichgiltig, welchen morphologischen Gliedern des Pflanzenkörpers die betr. Elemente angehören. Allerdings nur bis zu einem gewissen Grade. Beispielsweise leisten die Füllgewebszellen der Blätter der Beobachtung häufig Widerstand selbst bei solchen Pflanzen, bei denen die übrigen Parenchymzellen die Plasmaverbindungen besonders leicht und deutlich hervortreten lassen, und wir werden später noch mehr derartige Fälle kennen lernen.

Ferner bestehen die Verbindungen nicht bloss zwischen den Angehörigen eines und desselben Gewebesystems. Sie durchsetzen vielmehr die Grenzen zwischen den benachbarten, aber von einander gänzlich verschiedenen Geweben. So sind die Epidermiszellen nicht nur untereinander verbunden, sondern ihre Plasmakörper strecken die Fortsätze auch zu den Zellen der Rinde (Fig. 36), des Collenchyms oder, in den Blättern, zu denen des Füllgewebes. Die Parenchymzellen der Rinde stehen dann wieder nach der einen Seite mit dem Collenchym resp. Sclerenchym, soweit dieses noch Plasma enthält, nach der anderen mit den Elementen des Weichbastes resp. des Cambiums in Communication, theils setzen sie sich durch Vermittelung der Markstrahlen mit den Markzellen in Verbindung.

Selbst da, wo zwischen zwei benachbarten Gewebesystemen eine scharfe Grenze gezogen ist, werden deren Zellwände von Plasmafäden durchsetzt. So findet man bei *Polypodium vulgare* Verbindungsfäden, welche von den Plasmakörpern der Endodermiszellen sowohl gegen die Elemente des primären Parenchyms, als auch gegen die des Gefässbündels ausstrahlen.

Auf Grund dieser Ergebnisse gelange ich zu dem Schluss, dass sämmtliche lebende Elemente des ganzen Körpers der höheren Pflanzen durch Plasmafäden verbunden sind. Dieser Schluss ist von Anderen schon früher gezogen worden, wie ich glaube, ohne genügende Begründung. Freilich war auch ich nicht im Stande, die Plasmafäden überall mit genü-

gender Sicherheit nachzuweisen, ja, bei manchen Pflanzen konnte ich sie überhaupt nirgends auffinden. Aber das scheint mir gegen ihre allgemeine Verbreitung nichts zu beweisen. Alle Verschiedenheiten eingerechnet, ist der Gewebebau mindestens bei den Angiospermen sehr gleichartig. Wir sind dadurch berechtigt, aus den Vorkommnissen bei einer oder einigen Species auf die Gesammtheit zu schliessen und thun dies auch in Wirklichkeit sehr häufig. Beispielsweise hat man es von vornherein mit Recht als annähernd sicher erachtet, dass die von Tschistiakoff, Russow und Strasburger ursprünglich an verhältnissmässig wenigen Objecten beobachteten Vorgänge der Kern- und Zelltheilung — die Richtigkeit der Einzelbeobachtungen vorausgesetzt — im wesentlichen für alle Zelltheilungen im Pflanzenreich Geltung hätten. Finden wir nun, dass bei mehreren Pflanzen alle oder fast alle Elemente miteinander verbunden sind (*Viscum*, *Daphne*, *Hedera*, *Viola*, *Cuscuta* und vor allem *Nerium Oleander*), während wir bei anderen die Plasmaverbindungen z. B. nur im Parenchym, bei einigen gar nicht nachweisen können, oder finden wir sie im Blattfüllgewebe bei *Viscum*, *Daphne*, *Sedum*, *Malva*, *Ranunculus* und an derselben Stelle bei anderen Pflanzen nicht, so möchte auch wohl hier der Schluss nicht ungerechtfertigt sein, dass bei diesen letzteren die Plasmaverbindungen — weit entfernt, wirklich zu fehlen — nur infolge eines eigenthümlichen Verhaltens der Gewebe resp. infolge der Präparationsmethode sich der Beobachtung entziehen. Ich mache in dieser Hinsicht darauf aufmerksam, dass Russow (23) sie für die Wände zwischen Geleitzellen und Siebröhren zu leugnen geneigt war, wo sie später von Fischer (44) und mir ebenfalls gesehen worden sind. Solcher Beispiele giebt es noch mehrere. Dazu kommt, dass mitunter von zwei nahe verwandten Pflanzen die eine die Verbindungen zeigt, während man sie in der anderen vermisst oder ihrer nicht sicher wird. So verhalten sich beispielsweise *Nerium Oleander* und *Hoya carnosa*. Ja, es kommt vor, dass man an gleichzeitig von derselben Pflanze hergestellten und gleichartig behandelten Präparaten in dem einen die Verbindungen findet, in dem andern nicht, und selbst ein und dasselbe Präparat zeigt sie oft an verschiedenen Stellen derselben Gewebeart mit ganz ungleicher Deutlichkeit. Welche Zufälle da mitspielen, lässt sich meistens gar nicht bestimmen. Dagegen ist man auch nicht selten imstande, die Ursache des negativen Ausfalls der Untersuchungen festzustellen. In den weitaus meisten Fällen wird die Auffindung der Verbindungen durch den Umstand verhindert, dass die Mittellamelle und mitunter sogar die ganze Wand weder in Chlorzinkjod noch in verdünnter oder selbst concentrirter Schwefelsäure quellungsfähig ist. So bei fast allen verholzten Zellwänden. Daher vermisst man die Verbindungsfäden fast immer im Holzparenchym und zwischen den Zellen des Strahlengewebes, soweit dies dem Holz angehört. Bei *Viscum* aber, dessen Zellwände durchgängig eine zur Quellung ganz besonders geeignete Beschaffenheit haben und später auch bei *Aesculus Pavia* fand ich sie (Fig. 27). Sollte man daraus etwa schliessen, dass dies Ausnahmen wären, wo doch die Strahlengewebszellen bei allen Holzgewächsen denen von *Aesculus* fast in jeder Hinsicht gleichen? Ich glaube nicht. Aber auch nicht verholzte Wände sind oft quellungsunfähig. So verhalten sich z. B. *Fegatella*, *Equisetum*, *Begonia*, *Monotropa* und die allermeisten Monocotyledonen. Bei der von mir untersuchten *Begonia*-Species konnte ich keine Spur von den Verbindungen auffinden in dem hier so schön ausgebildeten Collenchym, welches sonst ein für unsere Zwecke besonders geeignetes Gewebe ist.

Ebenso sind sehr junge Zellwände oft äusserst resistent. Zwar habe ich die Plasmafäden bei vielen Vegetationskegeln im Urgewebe aufgefunden, bei *Polypodium vulgare* aber, dessen Gewebe sie im entwickelten Zustande sehr schön zeigen, war in der Scheitelregion nichts von ihnen zu sehen, wahrscheinlich nur deshalb, weil die Wände hier durch kein Mittel zur Quellung gebracht werden konnten.

Besondere Empfindlichkeit des Plasmas habe ich oben schon als mitunter störenden Umstand erwähnt. Solche Empfindlichkeit schien mir unter anderm auch vorzuliegen im oberirdischen Theil des Ahornkeimlings, in dessen Wurzeln ich die Verbindungen nachweisen konnte, während sie mir im hypocotylen Gliede und in den Cotyledonen fraglich blieben.

Es kommt weiter vor, dass der Farbstoff nicht eindringt. So erging es mir zuerst mit

allen untersuchten Haaren. Als ich aber endlich das Hoffmannsblau durch Methylviolett ersetzte, traten die Plasmaverbindungen mehrmals deutlich hervor. Auch dies beweist, wie verkehrt es wäre, aus dem negativen Ausfall der Untersuchung sofort auf das Fehlen der Verbindungen schliessen zu wollen.

Auch das Plasma selbst kann der Färbung einen gewissen Widerstand entgegensetzen, wenn es, wie bei vielen Wurzeln, sehr wässerig ist oder wenn die Anwesenheit von reichlichem Schleim das Eindringen des Farbstoffes verhindert. So in den Knospen der Linde und denen des Cactus. Aber die Schleime verhalten sich in dieser Hinsicht verschieden, denn bei *Malva* färbt sich gerade der Inhalt der Schleimschläuche besonders intensiv.

Es bleibt schliesslich kaum ein Gewebe übrig, bei dem man nicht wenigstens in irgend einer Pflanze die Verbindung seiner Elemente durch Plasmafäden unter sich und mit den Nachbarn nachweisen könnte. Dieser Nachweis gelang mir auch hinsichtlich der Haberlandt'schen Reizleitungszellen bei *Mimosa*, von denen ihr Entdecker die Verbindung mit dem Collenchym bestreitet (59, S. 25). Mit Längsschnitten ist hier aus schon früher angegebenen Ursachen nicht viel zu machen, wohl aber mit Querschnitten, an denen die Reizleitungszellen sehr scharf hervortreten. Vergleicht man meine Fig. 43 mit den Figuren 7 und 9 von Haberlandt, so wird man kaum zweifeln, bei beiden dieselbe Erscheinung vor sich zu sehen. Dagegen bin ich betreffs der Verbindungen zwischen Siebröhren und Cambiformzellen, welche von A. Fischer geleugnet werden (44, S. 325), auch bei wiederholter Nachuntersuchung von abgebrühtem Material von *Cucurbita* und ebenfalls an Querschnitten — Längsschnitte sind auch hier zur Untersuchung wenig geeignet — allerdings in Zweifel geblieben. Damit soll keineswegs gesagt werden, dass die Verbindungen hier wirklich fehlen. Man ist nämlich hier, nach der Quellung selbst bei Querschnitten nicht immer ganz im klaren, ob man eine Siebröhre oder nur eine besonders weite Cambiformzelle vor sich hat, und die Cambiformzellen selbst zeigen untereinander und nach dem Grundgewebe hin die schönsten Verbindungen.

Anders dürfte es sich dagegen mit den Schliesszellen der Spaltöffnungen verhalten. Sie zeigen bei keiner einzigen Pflanze die Verbindungen, weder untereinander, noch auch zu den benachbarten Epidermis- und Füllgewebszellen. Bei *Viscum*, *Malva*, *Sedum* sind die Verbindungen zwischen den Epidermiselementen, bei letztgenannter Pflanze auch von diesen zu den Spaltöffnungsnebenzellen unschwer zu erkennen, die Schliesszellen hingegen zeigen nicht einmal eine Andeutung der Plasmafäden, so dass man hier ihres Fehlens wohl sicher sein kann. Wir werden später sehen, dass dieses Fehlen physiologisch wohl begründet ist und uns eine wichtige Aufklärung über die functionelle Bedeutung der Plasmaverbindungen liefert.

Was nun die Vertheilung der Verbindungen auf die verschiedenen Seiten der einzelnen Zellen anlangt, so kommen sie bei ganz oder nahezu isodiametrischen Zellen ziemlich gleichmässig an Längs- und Querwänden vor. Bei gestreckten, z. B. Cambiumelementen, sind hingegen die längeren Wände, und zwar tangentiale und radiale hinsichtlich der Zahl der Verbindungen im Allgemeinen bevorzugt, und es fällt dann oft schwer, sie an den schmalen Querwänden aufzufinden, obwohl sie auch dort nicht ganz fehlen und mitunter, z. B. an den Parenchymzellen im jungen Blüthenschaft von *Taraxacum*, an den schmalen Längswänden häufiger sind als an den breiten Querwänden. Eine Ausnahme machen auch die meisten Siebröhren, bei denen ja die oft schief stehenden Querwände ohne Ausnahme von Plasmafäden durchsetzt sind. Bei *Pinus silvestris* kommen die Siebplatten nach Janczewski (68, S. 264) reichlicher auf den schiefen Querwänden, als auf den Längswänden vor. An den gequollenen Präparaten sind diese beiden Arten von Wänden schwer zu unterscheiden. In Uebereinstimmung mit De Bary's (63, S. 188) und Janczewski's Angaben über die Vertheilung der Siebplatten fand auch ich hier von den Längswänden nur die radialen von Plasmafäden durchsetzt, die daher allein auf Tangentialschnitten (Fig. 31, *A*, *B*) zur Ansicht kommen. Siebfelder und behöfte Tüpfel gehen bei dieser Pflanze und ebenso jedenfalls bei den übrigen Coniferen offenbar aus ganz gleichen Anlagen innerhalb des Cambiums hervor.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Om Caryophyllaceernes Blomster. Von Eugen Warming.

(Sep.-Abz. von: Festskrift, udg. af d. botan. Forening i Kjöbenhavn. 1890.)

Der Verf. giebt eine biologische Untersuchung der Familie der Caryophyllaceen, und viele der Arten sind hier zum erstenmal Gegenstand der Analyse. Die Untersuchungen sind reich illustrirt und umfassen nordische Pflanzenarten der genannten Familie. Die Abhandlung zerfällt in zwei Theile, einen speciellen und einen allgemeinen Theil. Im erstgenannten findet man alle die einzelnen Untersuchungen über die Arten der Geschlechter *Cerastium*, *Stellaria*, *Sagina*, *Arenaria*, *Alsine*, *Spergula*, *Spergularia*, *Scleranthus*, *Viscaria*, *Melandrium*, *Silene*, *Dianthus* u. a. Der allgemeine Theil enthält gewöhnliche Resultate, und von diesen suchen wir die wichtigsten aus.

1. Die Kronblätter wachsen (bei *Alsineae*) während des Blühens; darum ist es nicht so sehr darum zu thun, den Diameter der Krone, als die Länge der Kronblätter zu messen.

2. Das »Saftmal« (Sprengel) bei den Honigblüthen ist als eine Anleitung für die Insekten, den Honig zu finden, gedeutet. W. meint, dass man noch keinen Beweis dafür zuwege gebracht habe, indem er anführt, dass die Deutung nicht bei *Cypripedium venustum* und *Geranium*, bei welch letzteren das Merkmal nicht auf den Saft, sondern neben denselben zeigt, passt. Er verweist auch auf ähnliche Zeichnungen bei vielen Laubblättern.

3. Die von einigen Verfassern (wie Pax, Lindman, Kirchner) hervorgehobene Bezeichnung des Griffels als Narbe ist unrichtig. Unter Narbe soll man nur den pollenaufnehmenden Theil der Pistillum-Oberfläche verstehen.

4. Proterandrische Blumen ist das allgemeine, Homogamie ist sehr gemein, Proterogynie sehr selten (*Moehringia trinervia*, *Sagina subulata*, *Melandrium apetalum*, *triflorum* und *involucrum β affine*). Die Proterandrie ist desto stärker, je grösser die Blumen sind, wenn die Verhältnisse im Uebrigen eins sind (in Uebereinstimmung mit H. Müller).

5. Autogamie ist bei den Caryophyllaceen nicht selten, aber doch kommt sie selten bei den stark dichogamen vor.

6. Windbestäubung ist äusserst selten (*Silene Otites?*)

7. Pleogamie, namentlich in Form von Gynodiöcie, ist bei homogamen, hochnordischen Pflanzen mit kleinen Blumen gefunden.

8. Warum kommen die weiblichen Blumen vor und sind kleiner als die Zwitterblüthen? — Die Erklärung Sprengels (1793) über dieses Verhältniss ist unrichtig, denn die Insecten besuchen gewiss nicht zuerst alle männlichen und darnach weibliche Blüthen, sondern besuchen dieselben successiv, welches von W. beobachtet worden ist bei *Mentha arvensis* und *Origanum vulgare* mit Zwitterblüthen; Müller hat aber bei *Mentha* das entgegengesetzte gesehen. Bei Nessel, Hopfen und Hanf passt die Erklärung auch nicht; die von Ludwig ist unhaltbar. W. meint, dass der Unterschied von mangelhafter Ernährung herstammt, welches auch Darwin früher hervorgehoben hat, und weiter, dass auch Autogamie und illegitime Kreuzung die Ursachen der Entstehung der weiblichen Blüthen sind, welches Ludwig, was das letztere Verhältniss angeht, bei *Digitalis* nachgewiesen hat. Mit diesem fällt die Seltenheit der weiblichen Blüthen zusammen. — Diese Verhältnisse stehen mit der Onthogenese der Blüthen in Verbindung.

Die Grösse der Blume steht offenbar in Verbindung mit der Dauer des Individuums. *Cerastium*-Arten mi grossen Blüthen (*C. arvense*, *alpinum* u. a.) sind perennirend, mit kleinen Blüthen (*C. semidecandrum strigosum* u. a.) ein- oder zweijährig, dasselbe geht aus *Sagina*, *Arenaria*, *Spergularia* und vielen anderen Genera hervor. — Pleogamie ist also, der Warmingschen Auffassung gemäss, »ein Zeichen ungeschwächter Constitution oder ungünstiger Lebensverhältnisse«. Um dieses vollständig zu beweisen, gehören doch mehrere Beobachtungen dazu als die vorliegenden. Diese Fragen wird man lösen können, wenn man die Untersuchung zu einem höheren Grade der Erkenntniss, nämlich zum Experimente, überführt.

J. Christian Bay, Copenhagen.

Pflanzen-Teratologie, systematisch geordnet von Dr. O. Penzig. Erster Band. Dicotyledones—Polypetalae. Genua 1890.

Mit Recht weist der Verfasser in der Vorrede darauf hin, dass die Litteratur über teratologische Bildungen im Pflanzenreiche eine ganz ausserordentlich zerstreute ist und dass es ein dringendes Bedürfniss der Wissenschaft ist, Alles zusammenzustellen, was von teratologischen Bildungen bei jeder Familie, Gattung, Art bisher beobachtet worden ist.

Dieser Aufgabe unterzieht sich der Verf. in diesem Werke, dessen vorliegender erster Band die Polypetalen behandelt.

Der Verf. giebt zunächst eine kurze, prägnante Erklärung der häufig in der Pflanzenteratologie gebrauchten Ausdrücke, wodurch er sowohl die von den meisten Autoren angewandten, als auch die von ihm im Buche gebrauchten klar stellt. Mit Vorliebe hat er sich mit Rücksicht auf den internationalen Leser-

kreis der aus den alten Sprachen gebildeten Ausdrücke bedient. Darauf giebt er ein ausführliches Verzeichniss der Arbeiten, in denen Bildungsabweichungen von Pflanzen erwähnt werden, von den ältesten Zeiten bis zum Ende des Jahres 1888. Er giebt dabei durch zugesetzte, resp. fehlende Sternchen zugleich an, welche Arbeiten er selbst gelesen hat, welche er nur aus Referaten kennt, und von welchen er nur den Titel weiss. Dieses Verzeichniss ist ausserordentlich reichhaltig (es umfasst 166 Seiten), und hat Verf. eine sehr grosse Vollständigkeit angestrebt und erreicht.

Danach kommt der wichtigste Theil des Werkes, eben die systematische Aufzählung der bei den Familien, Gattungen und Arten beobachteten Bildungsabweichungen, von denen, wie gesagt, im vorliegenden Bande die Polypetalen enthalten sind. Bei jeder Familie giebt Verf. zunächst eine allgemeine, von morphologischen Gesichtspunkten aus geordnete Uebersicht der beobachteten Bildungsabweichungen, woran sich dann die Besprechung der nach den Tribus und Gattungen aufgeführten einzelnen Arten anschliesst. Auch bei jeder Art werden die beobachteten Bildungsabweichungen nach morphologischen Principien geordnet vorgeführt und zeichnet den Verf. eine klare und übersichtliche Darstellung aus.

Man muss behaupten, dass erst jetzt durch diese vorzügliche Zusammenstellung das bisher so sehr zerstreute Beobachtungsmaterial für die Wissenschaft nutzbar gemacht ist. Man gewinnt erst durch dieses Werk die so nothwendige Uebersicht der auftretenden Missbildungen; man sieht, wie gewisse Abweichungen ganz allgemein in allen Familien auftreten, während andere auf grössere oder kleinere Verwandtschaftskreise beschränkt bleiben und durch deren Verwandtschaft und morphologischen Aufbau bedingt erscheinen. Und last not least hebt der Verf. selbst mit Recht hervor, dass sein Werk dazu beitragen wird, die unnützen Wiederholungen der blossen Beschreibungen derselben teratologischen Fälle erheblich zu vermindern.

So wird das Werk, wie kein anderes, dazu beitragen, das Studium der Teratologie zu vertiefen und diesen Zweig unserer Wissenschaft aufs Mächtigste zu fördern. P. Magnus.

Die Flora des asiatischen Monsungebietes. Eine pflanzengeschichtliche Studie. Von O. Warburg.

(Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte. Allgemeiner Theil. VIII. Leipzig 1890.)

Grisebach hatte (1872) als »Indisches Monsungebiet« Vorder- und Hinterindien, die Sundainseln, Philippinen, Neuguinea und Polynesien zusammengefasst, indem er Australien, Neucaledonien und Neuseeland im Südosten, Südchina und Formosa im Nordosten als besondere Florenreiche ausschloss. Wallace zeigte dagegen, dass Celebes, die kleinen Sundainseln, die Molukken und Neu-Guinea sich in ihrer Fauna an Australien anlehnen, und machte auf die thierscheidende Strasse von Macassar (Wallace-sche Linie) aufmerksam, welche das australasiatische Gebiet in zwei scharf getrennte Reiche, ein westliches und ein östliches, zerlegt. Dagegen fand Engler diese auf die Verbreitung der höheren Thiere begründete Eintheilung der Pflanzenwelt nicht zutreffend, bezog vielmehr auch den Nordrand Australiens sowie die Fidji-Inseln in das Monsungebiet (malayisches Florengebiet) ein. Der somit resultirende Gegensatz zwischen den Befunden der Thier- und Pflanzengeographie regte Warburg, welcher sich auf seinen Reisen in dem in Rede stehenden Gebiet bedeutende Autopsie erwerben konnte, zu einer neuen Prüfung der einschlägigen Verhältnisse an. Im Wesentlichen präcisirt sich die Frage folgendermaassen: zeigt die Insel Celebes, welche in ihrer höheren Thierwelt von dem nahe benachbarten Borneo und den übrigen grossen Sundainseln stark abweicht und zu Australien hinneigt, auch in ihrer Flora entsprechende Beziehungen? Speciell ist die Pflanzendecke der höheren Gebirge der Insel in dieser Hinsicht zu untersuchen, da die Flora der Ebene infolge der Eingriffe des Menschen (Cultur, Waldbrände etc.) den ursprünglichen Character nur sporadisch bewahrt zu haben scheint.

Die Erforschung des über 9000′ hohen, östlich der Stadt Macassar aufsteigenden Gebirges ergab folgendes Resultat. Wie das Klima das für das tropische Monsungebiet characteristische ist, so weicht auch der Wald der mittleren Bergzone nur wenig von dem des südasiatischen Gebietes, speciell Java's, ab. Die obere Bergzone, welche am ehesten zurückgedrängte und der durch die Passatverhältnisse bedingten grösseren Trockenheit wegen, besonders australische Formen erwarten liess, zeigte ein reiches und eigenthümliches Gemisch von Pflanzen, welche sonst kaum vergesellschaftet gefunden werden, welche jedoch ihre Verwandten theils im malayischen Gebiet, vorwiegend aber in den hohen Gebirgen des tropischen Asiens besitzen. Nur zwei australische Pflanzen wurden gefunden; beide sind leicht verbreitungsfähige Arten und kommen auch sonst im malayischen Gebiet vor. Hervorzuheben ist die grosse Anzahl endemischer Species. — Somit ist Celebes unbedingt dem australasiatischen Florenreich beizuordnen. Ja, man kann bei näherer Würdigung der Verbreitungschancen der Pflanzen nicht einmal annehmen, dass Celebes ehedem eine australische Flora besessen habe, welche erst von der Monsunflora verdrängt worden wäre. Denn wenn

die Einwanderung von Westen her so leicht wäre, so wäre nicht einzusehen, wie sich auf Celebes eine so bedeutende Anzahl endemischer Arten erhalten konnte, ohne von neueren westlichen Einwanderern verdrängt zu werden.

Diese und andere bei dem Verfasser beleuchteten Erwägungen führen zu dem Resultat, dass die heutige Flora von Celebes (und der südlich und westlich anschliessenden Gebiete bis Neuseeland hin) zu einer Zeit eingewandert sein muss, wo dies noch zu Lande oder über schmale Meeresstrassen hin möglich war, also viel früher, als die Macassarstrasse ihre thierscheidende Bedeutung gewann, und zwar weist die Menge der endemischen Gewächse von Celebes darauf hin, dass diese Einwanderung in einer sehr frühen Periode erfolgte, dass somit die Monsunflora in dem fraglichen Gebiet seit undenklichen Zeiten die herrschende ist. Damit stimmt das Resultat der Phytopalaeontologie überein, dass die tropisch-asiatische Flora ehedem ein sehr weites Gebiet innehatte, ein viel grösseres als heutzutage. Berücksichtigen wir endlich noch, dass die dem Entstehungscentrum einer Flora entferntesten Länder die an alten und eigenthümlichen Formen reichste Vegetation haben müssen, so wird die Flora des Gebietes von Celebes bis Neuseeland durchaus aus den angegebenen genetischen Beziehungen verständlich; ja, sie würde, wie Verfasser meint, eine ganz ähnliche geworden sein, auch wenn nicht durch das Hinzutreten breiter Meeresarme der Wanderung und Vermischung der Elemente der Einzelfloren so bedeutende Hindernisse erwachsen wären.

Rosen.

Grundriss einer Histochemie der pflanzlichen Genussmittel. Von H. Molisch. Jena, G. Fischer. 1891. Mit 15 Holzschn.

Das Werkchen stellt ein werthvolles Supplement zu den vorhandenen Lehr- und Handbüchern der Nahrungsmittelmikroskopie dar und wird sich jedenfalls in die betheiligten Kreise schnell Eingang verschaffen; es bietet aber auch dem Botaniker manches Neue und Interessante. Von Wichtigkeit ist es namentlich, dass es dem Verf. gelang, zum ersten Male zuverlässige Methoden für den mikrochemischen Nachweis mehrerer Pflanzenstoffe ausfindig zu machen, nämlich des Coffeïns, des Theobromins, des Piperins, welches, wie der Verf. zeigt, in den Harzzellen des Perisperms localisirt ist, des Sinapins und Linalbins, die nur in den Eiweissgebilden (Plasma und Aleuronkörnern) der Embryozellen vorkommen, des Eugenols, des Vanillins, welches allem Anscheine nach erst beim Trocknen der Vanillefrucht entsteht und alle Zellen durchtränkt, aber nur an der Oberfläche auskrystallisirt.

Von botanischem Interesse ist ferner der Nachweis, dass das Capsaicin, der wirksame Bestandtheil der Paprikafrucht, der Hauptsache nach wenigstens von Drüsenflecken der Scheidewandepidermis ausgeschieden wird und sich unter der Cuticula ansammelt.

Schimper.

Neue Litteratur.

Botanisches Centralblatt. 1890. Nr. 49. P. Knuth, Die Bestäubungseinrichtung von *Crambe maritima* L. — Hesse, Zur Entwickelungsgeschichte der Hypogaeen. — Loew, Ernährung von Pflanzenzellen mit Formaldehyd.

Journal of Botany british and foreign. 1890. Vol. XXVIII. Nr. 336. December. The late James Backhouse. — D. McArdle, Hepaticae of Loughbray, Co. Wicklow. — C. Butler, New Stations of Irish Plants. — G. F. Scott-Elliot, The Genus *Xysmalobium*. — — W. Roberts, Introduced Plants in West Cornwall. — Ed. G. Baker, Synopsis of Genera and Species of Malveae (contin.). — N. L. Britton, Priority in Place of Botanical Nomenclature. — J. Britten and G. S. Boulger, Biographical Index of British and Irish Botanists (contin.) — Short Notes: *Hieracium holophyllum* n. sp. — Autumn Flowering of *Mercurialis perennis*. — Additions to the Flora of wilts. — *Papaver hybridum* in Denbighshire.

Bulletin de la Société Botanique de France. 1890. T. XII. Session extraordinaire à La Rochelle. Ed. Bonnet, Voyage de Morison et Laugier, botanistes de Gaston d'Orleans, à La Rochelle en 1657. — G. Rouy, Remarques sur la synonymie de quelques plantes occidentales. — Rapports sur les Excursions de la Société faites par MM. Duffort, Copineau, Foucaud, Jousset, Arbost. — Hy, Sur quelques Characées récoltées à la session de La Rochelle. — Id., Sur les *Equisetum* de la section *Hippochaete* croissant dans l'ouest de la France. — Bureau, Notice biographique sur le Dr. Ernest Cosson. — E. Malinvaud, Questions de nomenclature: récentes vicissitudes du *Ranunculus chaerophyllos* et du *Globularia vulgaris*. — Chatin, Le *Limodorum* près des Essarts. — G. Camus, Orchidées du Gers.

Berichtigung.

S. 12,	Z.	5 v. o.	lies:	,Tebu itam' statt: Tabu item.
» 12,	»	9 » »	»	,gelblich bis gelb' statt: gelblich-gelb.
» 12,	»	9 » »	»	,Färbungen' statt: Zeichnungen.
» 12,	»	20 » u.	»	,Tebu itam« statt: Tabu item.
» 13,	»	5 » o.	»	,ergeben haben' statt: ergaben.
» 14,	»	13 » »	»	,beendet' statt: begrenzt.
» 14,	»	24 » »	»	,Paseruan' statt: Passerceau.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

☞ Hierzu Tafel II.

49. Jahrgang. **Nr. 3.** 16. Januar 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Die Protoplasmaverbindungen zwischen benachbarten Gewebselementen in der Pflanze.

Von

F. Kienitz-Gerloff.

Hierzu Tafel I und II.

(Fortsetzung.)

V.

Morphologie und Entstehung der Protoplasmaverbindungen.

Die Stärke und Form der Plasmaverbindungen ist nach den Abtheilungen des Gewächsreiches, nach einzelnen Species und selbst Geweben einer und derselben Pflanzenart sehr verschieden. Während ihre Dicke bei Phanerogamen zwischen 0,05 μ und höchstens 1 μ schwankt, fand ich bei *Thuidium delicatulum* Stränge von 3 μ Dicke (Fig. 19), die stärksten, die mir überhaupt zu Gesicht gekommen sind. Hier, wie auch bei *Polypodium vulgare*, wo sie ebenfalls sehr stark zu sein pflegen, bilden sie einfache Brücken zwischen den Plasmakörpern der Nachbarelemente. Ebensolche einfache Brücken, nur schmaler und selbst bis zur äussersten Grenze der Schmalheit, finden sich auch bei Phanerogamen, mitunter recht häufig, wie bei *Humulus* (Fig. 35, 36), stellenweise wohl ausschliesslich, wie bei den dünnwandigen Rindenzellen der Ranke von *Bryonia* (Fig. 39, 40), den Pallisadenzellen im Blatt von *Ranunculus bulbosus* (Fig. 41) oder zwischen den Milchröhren und dem benachbarten Parenchym bei *Nerium* und *Taraxacum* (Fig. 24, 32). Meistens jedoch kommen sie vereinzelt zwischen der gewöhnlichen Form vor. Diese ist die durch Tangl und Russow bekannt gewordene, spindelartige, die sich am schönsten an den seitlichen Verbindungen der Siebröhren von Coniferen (Fig. 31 *A*, *B* und sonst Fig. 1, 2, 3*B*, 4, 5, 6) findet. Die Siebröhren mit ihren längst bekannten Verbindungssträngen bilden eben weiter nichts als einen Specialfall, in welchem die Stränge besonders dick und infolgedessen leicht sichtbar sind.

Die Spindeln selbst verhalten sich nun wiederum verschieden. Erstens schwankt die Stärke ihrer Stränge zwischen 0,5 μ und der äussersten Feinheit. Zweitens können sie die Zellwand in ihrer ganzen Dicke durchsetzen, wie es namentlich bei *Nerium* (Fig. 22 *A B*, 33) und sonst bei sehr jungen Wänden (Fig. 4, 5, 7) der Fall ist, oder man findet sie nur im mittleren Theil der Wandung, während in die den späteren Verdickungsschichten angehörigen Theile der Poren compacte Plasmamassen eintreten (Fig. 1, 2, 28, 30, 33, 37, 43). Keineswegs sind aber die Spindeln nur auf die Mittellamelle beschränkt. In dieser findet man dagegen meist die von den früheren Autoren bereits erwähnten knötchenförmigen Anschwellungen der Fäden (s. d. Fig.), welche jedoch manchmal auch anderwärts vorkommen (Fig. 1, 16).

Baranetzki hat in einer schönen Arbeit (61, 62) die Verdickungsleisten beschrieben, welche er nach Zerstörung des Zellinhaltes durch Eau de Javelle und Behandlung der Gewebe mit Chlorzinkjod auf den Schliesshäuten der einfachen Poren parenchymatischer Gewebselemente auffand. Ich habe dieselben ebenfalls überall gesehen, wo ich sie suchte, und habe sie auf anderem Wege, näm-

lich durch Behandlung der Wände mit Chlorzinkjod oder 1,5 %iger Essigsäure und nachheriger Färbung mit Methylenblau noch deutlicher sichtbar machen können. Betrachten wir z. B. die Wand der Parenchymzellen von *Viscum*. Die Abbildung, welche Baranetzki in seiner Figur 4 nach 500facher Vergrösserung davon giebt, ist für diese Pflanze nicht characteristisch, denn dort sind nur einfache Poren gezeichnet. Ich erhielt bei 900 und 2000facher Vergrösserung ein ganz anderes Bild. Die Wand (Fig. 12, *A*, *B*) zeigt grössere und kleinere Poren, die in der Flächenansicht als helle Flecke erscheinen. Auf allen grösseren sieht man ein von Baranetzki bei anderen Pflanzen auch abgebildetes Netz nach verschiedenen Richtungen verlaufender und häufig gekreuzter Leisten von blauer Farbe und einer Breite von 0,25 bis 0,5 μ, welche den Porenfleck in eine je nach seiner Grösse verschiedene Zahl unregelmässiger Felder zerlegen und bedeutend heller gefärbt sind, als der nicht poröse Theil der Zellwand. Abweichend von Baranetzki finde ich jedoch die Kreuzungsstellen der Leisten nicht dunkler als die Leisten selbst, wobei ich freilich nicht verhehlen will, dass es bei der Schmalheit der Objecte sehr schwierig ist, so geringe Nüancen in den Farbentönen festzustellen. Ich kann daher Baranetzki darin nicht zustimmen, dass die verschiedenen Leisten übereinander gelagert und zu verschiedenen Zeiten gebildet sein sollen, wie er auf S. 140 und 145 seiner Schrift behauptet. Ich bin vielmehr der Ansicht, dass sie in derselben Ebene liegen und gleichzeitig entstanden sind. Neben diesen grossen gefelderten finden sich aber stets auch kleinere einfache Poren. Bei anderen Pflanzen, z. B. bei *Nerium*, kommen diese letzteren ausschliesslich vor (Fig. 21), wie es Baranetzki auch für die Seitenwände der Bastparenchymzellen dieser Pflanze angiebt (61, S. 155). Ebenso findet man bei *Thuidium* (Fig. 18) und *Polypodium* (Fig. 17) auf den Flächenansichten der Wände nur einfache, nicht gefelderte Poren. Hält man nun die Bilder der Plasmaverbindungen mit denen der mit Chlorzinkjod resp. Methylenblau behandelten Wände zusammen, so wird es klar, dass die echten Plasmaspindeln, die sich nur in den Mittelschichten der Wände befinden, den gefelderten, die vereinzelten Plasmafäden, die mitunter auch mehr oder weniger spindelförmig zusammengeordnet sind, aber nie einen gemeinsamen Ausgangspunkt haben, den nicht gefelderten Poren entsprechen. Damit erklärt sich dann das ausschliessliche Vorkommen solcher vereinzelter Plasmaverbindungen bei *Thuidium*, *Polypodium* und *Nerium*. Ich bin daher der Ansicht, dass die Centren der einfachen Poren resp. der Felder bei den mit Leistennetz versehenen wirkliche Löcher in der Wand darstellen.

Hätte die Mittellamelle, aus welcher die nicht verdickten Theile der Porenschliesshaut bestehen, die Eigenschaft, sich mit Chlorzinkjod zu färben, so würden ihre Oeffnungen in der Flächenansicht der Wände offenbar als farblose Flecke auf blauem Grunde erscheinen. Da aber die Mittellamelle hierin nicht färbbar ist, was auch Baranetzki in Uebereinstimmung mit Dippel erwähnt, so heben sich die Oeffnungen von der Umgebung nicht ab.

Auch Hoffmannsblau lässt in der Regel an gequollenen Schnitten die durchschnittene Mittellamelle und meist überhaupt die Wände ungefärbt. Eine Ausnahme hiervon bilden die Zellwände im Rhizom von *Polypodium*, in welchen die jüngsten Verdickungsschichten ganz farblos bleiben, während sich die älteren sehr blass, die Mittellamellen etwas dunkler blau färben und ausserdem in den Zwickeln das vermeintliche Intercellularplasma eine tief dunkelblaue Farbe annimmt (Fig. 15). Diese Präparate zeigen nun mit voller Deutlichkeit, dass das häufig in der Region der Mittellamelle scheinbar unterbrochene Plasma durch die Tüpfel wirklich ununterbrochen hindurchtritt. Bei Behandlung ihres Inhalts beraubter Zellen von *Viscum* mit Methylenblau werden die durchschnittenen Wände fast gleichmässig gefärbt, ja, die Mittellamelle erscheint hier eher etwas dunkler als die Verdickungsschichten, während Hoffmannsblau bei diesem Object unwirksam bleibt. An solchen Präparaten sind dann in der Flächenansicht die Tüpfel mit Ausnahme der Leisten auf der Schliesshaut völlig farblos, nicht nur in älteren Geweben, sondern auch im Cambium und Urmeristem. Ich sehe hierin um so mehr den Beweis für die Offenheit der Poren resp. Porenfelder, als an Tüpfeltracheïden die ganze Wand ohne Ausnahme in verschiedenen Tönen blau erscheint. An feinen Querschnitten durch die mit 1,5 %iger Essigsäure schwach gequollenen Wände findet man die gefelderten Tüpfel als äusserst dünne Stellen in der

sonst stark verdickten Wand wieder (*P* in Fig. 9 u. 10). Diesen dünnen Stellen sind aber stellenweise wiederum schwächere Verdickungen (*b*) aufgesetzt, die sich sehr allmählich nach den ganz dünnen Stellen auskeilen und die ich für die Durchschnitte der Leisten halte, obgleich sie meist viel breiter erscheinen als die Leisten in der Flächenansicht. Es mag das daher rühren, dass das Färbemittel nur ihren mittleren Theil beeinflusst, die ausgekeilten Enden hingegen gar nicht oder nur so schwach färbt, dass diese von der Fläche her nicht zu erkennen sind. Die ganz dünnen Stellen (*a* in Fig. 10) werden unter 2000facher Vergrösserung erst bei etwas tieferer Einstellung deutlich, und auch dieser Umstand scheint mir dafür zu sprechen, dass sich an diesen Stellen wirkliche Oeffnungen in der Wand befinden.

Uebrigens kommen Poren nicht bloss da vor, wo Parenchymzellen an Parenchymzellen, überhaupt gleichartige Gewebselemente aneinanderstossen, sondern auch zwischen ungleichartigen Elementen. Borščow (64, S. 344, 345) hat z. B. bei der *Asclepiadee Ceropegia aphylla* zwischen Milchröhren und Parenchymzellen Siebplatten gefunden. Solche sind mir allerdings nicht vorgekommen, wohl aber fand ich nicht gefelderte Poren auf den Seitenwänden der Milchröhren von *Nerium*, denen dann wieder die vereinzelten Plasmafäden entsprechen, die ich zwischen den Milchröhren und Parenchymzellen bei dieser Pflanze beobachtet habe.

Ein zweites, worin meine Erfahrungen von denen Baranetzki's abweichen, betrifft die allerjüngsten Zellwände. Baranetzki sagt (61, S. 144): »Après une action suffisamment prolongée du réactif, les parois du méristème très jeune prennent une teinte bleu violet très prononcée, parfois même assez intense; mais vues de face, elles se montrent teintes sur tous les points de leur surface tout à fait uniformément. Le réseau commence à être visible à peu près vers le temps où apparaissent les premiers faisceaux ligneux« und damit übereinstimmend S. 172: »Les membranes les plus jeunes du méristème primaire prennent toujours par J + ZnCl une faible teinte bleu violet qui est sur toute leur surface parfaitement égale«. Ich finde nun bei *Viscum* die Netzstructur schon auf den allerjüngsten Wänden sowohl im Urgewebe wie im Cambium, entsprechend wieder den Plasmafäden, welche, wie gesagt, an diesen jüngsten Stadien ebenfalls nachgewiesen werden konnten. Darin dürfte wohl der Beweis liegen, dass die Tüpfelbildung resp. die Durchlöcherung der Zellwände schon äusserst frühzeitig zu Stande kommt. Ja, ich halte es für sicher, dass die Durchlöcherung überhaupt nicht erst nachträglich erfolgt, wie etwa bei der Entstehung der Tracheen oder der gegliederten Milchröhren, sondern dass an den betreffenden Stellen schon bei der Zelltheilung keine Wandsubstanz ausgeschieden wird. Und damit fällt nun helles Licht auf die Thatsache, dass die Tüpfel zwischen benachbarten Gewebselementen stets aufeinandertreffen. Wie dieses Aufeinandertreffen zustande kommen sollte, wenn sich zwischen zwei Zellen eine ursprünglich continuirliche Scheidewand befände, ist völlig räthselhaft. Man müsste doch geradezu annehmen, dass die benachbarten Protoplasmakörper durch die Scheidewand hindurch an bestimmt umschriebenen Stellen einen Reiz aufeinander ausüben, der sie zu gleichmässiger Thätigkeit anregt, und das halte ich wenigstens für undenkbar. Selbst unsere Annahme zu Grunde gelegt, bleibt noch manche Schwierigkeit übrig. Wo freilich die Zellwand von vereinzelten Plasmafäden durchzogen wird, da ist die Sache einfach genug. Anders, wenn wir es mit echten Spindeln, wie bei *Viscum* zu thun haben. Denn ihre Fäden durchsetzen, wie wir wissen, nur den mittleren Theil der Wand in der Schliesshaut, sie gehen beiderseits aus von compacten Fortsätzen (*a* in Fig. 2) der Plasmakörper der Nachbarzellen. Um nun die beiderseits gleichmässige Verdickung in der Umgrenzung des Tüpfels zu erklären, müssen wir also auch hier zu der Annahme einer gegenseitigen Beeinflussung der benachbarten Zellplasmen unsere Zuflucht nehmen. Aber wie viel verständlicher ist, meine ich, eine solche Beeinflussung, wenn sie nur da stattfindet, wo die Plasmakörper von vornherein zusammenhängen, als wenn sich zwischen ihnen überall eine Cellulosewand befindet?

Wenn nun im Urgewebe und im Cambium alle Zellen in Verbindung stehen, so kann man die Verbindungen auch zwischen ihren Abkömmlingen erwarten. In der That findet man Plasmafäden zwischen jungen Gefässen

und Parenchymzellen (Fig. 42) und schon Russow (23, S. 18) hat die Vermuthung ausgesprochen, »dass die gitter- oder siebartigen Perforationen der Quer- und Längswände der Siebröhren (wenigstens soweit diese vom Cambium gebildet werden) ursprüngliche und nicht, wie man nach den bisherigen Untersuchungen allgemein annahm, durch nachträgliche Resorption resp. Umwandlung der Cellulose in Callussubstanz entstandene Löcher sind«. Auch Lecomte (48*a*) giebt die Entwickelung der Siebplatten so an, dass die Membran von vornherein nicht homogen sei, sondern dass die Siebplatten bei der Anlage bereits dieselbe Structur zeigen, wie die Verdickungen der Membranen der von Baranetzki beobachteten Parenchymzellen. A. Fischer (44, S. 327) hat sich allerdings auf Grund seiner hauptsächlich an *Cucurbita* ausgeführten Untersuchung gegen diese Annahme entschieden. Nach ihm sind die Siebplatten ursprünglich geschlossen und »ungefähr fällt die Lösung der Schleimtropfen zum Siebröhrensaft und die Durchbohrung der Siebtüpfel in dieselbe Zeit. Vorher werden dieselben nicht von Protoplasmafäden durchsetzt, ebenso fehlen dieselben zwischen den Siebröhren und ihren Geleitzellen. Hieraus folgt aber, dass die characteristischen Löcher der Siebplatten und Siebfelder durch spätere Vorgänge entstehen und nicht etwa aus vorhandenen Primordialtüpfeln der cambialen Zellen sich entwickelt haben.« Es ist nun zweifelhaft, ob gerade *Cucurbita* das passendste Material zur Entscheidung dieser Frage ist. Ich möchte Fischer's Beobachtungen die meinigen an *Pinus silvestris* entgegenstellen.

Bei dieser Pflanze, die ich während ihrer lebhaftesten Cambialthätigkeit untersuchte, habe ich auf Tangentialschnitten durch das Cambium die Verbindungen gesehen, welche die Siebfelder der künftigen Siebröhren durchsetzten. Wenn ich mit dieser einen Beobachtung die äusserst schwierige Frage auch nicht für endgültig entschieden halte, so erachte ich sie doch, trotz der bestimmten Aussagen Fischer's als eine noch offene. Ich will bei dieser Gelegenheit erwähnen, dass mir im Bast von *Pinus* auch Verbindungen zu bestehen schienen von den Siebröhren zu den Markstrahlzellen (Fig. 28), zwischen den letzteren untereinander (Fig. 30), sowie zwischen den Bastparenchymzellen (Fig. 30). Dagegen gaben meine Beobachtungen keinen sicheren Aufschluss darüber, ob auch die jugendlichen Tracheïden durch die Primordialtüpfel hindurch in Zusammenhang stehen, was ich mit Russow (23, S. 16) ebenfalls für wahrscheinlich halte. Russow fährt am angegebenen Orte fort: »Hierbei möchte ich die Vermuthung aussprechen, dass die relativ weitlichtigen Löcher der Siebplatten, wie beim Kürbis, der Esche, Ulme u. a., vielleicht sämmtlicher Siebplatten durch Verschmelzung mehrerer, engbenachbarter, gruppenweise angeordneter Löcherchen hervorgehen u. s. w.« Was Russow hier von den Siebröhren vermuthet, das ist meiner Ansicht nach die wahrscheinliche Art der Entstehung der Wandperforationen bei der Bildung der Gefässe und der gegliederten Milchröhren. Freilich ist auch diese Hypothese noch auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

Gestützt auf seine mit den meinigen übereinstimmenden Beobachtungen der Plasmaverbindungen im Urgewebe und im Cambium, überhaupt an sehr jugendlichen Zellen, macht Russow auf die Aehnlichkeit der Plasmaspindeln mit den achromatischen Kernspindeln aufmerksam. Er sagt (23, S. 14): »Erinnern wir uns der Vorgänge, welche bei der Zelltheilung im Protoplasmakörper der Zellen statthaben, der Protoplasmafäden, die zwischen den Kernpolen ausgespannt sind und dessen, dass die sich bildende Scheidewand in der Mitte des Fadencomplexes, rechtwinklig zum Verlauf der Fäden auftritt — was liegt da wohl näher als die Annahme, es bilde sich die Membran, ohne die Fäden, wie bisher angenommen, zu durchschneiden, in Form einer durchlöcherten Platte aus, durch welche die persistirenden Fäden hindurchgehen, und es bleibe so die Continuität des Protoplasmas der beiden Schwesterzellen erhalten?« In demselben Sinne spricht sich Schaarschmidt (33), dem Staub'schen Referat zufolge sogar noch viel bestimmter als Russow aus. Da keiner der beiden Forscher die Richtigkeit dieser Vermuthung durch eigene Beobachtungen geprüft hat, so lag es mir daran, ein zur Entscheidung dieser Frage geeignetes Material zu finden. Dieses bot mir *Viscum* dar, eine Pflanze, die nicht nur eines der vorzüglichsten Objecte ist hinsichtlich der Plasmaverbindungen von der Form echter Spindeln, sondern — wie sich hierbei herausstellte — auch für das Studium der Kern- und Zelltheilungsphasen. Die ruhenden Parenchymzellkerne (Fig. 45,

A, B) haben den für vegetative Zellen von Dicotyledonen geradezu unerhörten Durchmesser von 15 μ, die der Cambiumzellen (Fig. 46) eine Länge von 35 μ, die Kernspindeln in ihrer grössten Ausdehnung eine solche von 30—40 μ, so dass sie sich den schönsten Monocotyledonenkernen an die Seite stellen und alle Verhältnisse aufs Genaueste zu verfolgen gestatten.

Während der Zeit der kräftigsten Vegetation findet man in der Region nahe unter dem Scheitel des wachsenden Zweiges eine Menge in Theilung begriffener Kerne und Zellen und kann an einem und demselben Präparat gewöhnlich mehrere verschiedene Theilungsstadien beobachten. Die ruhenden Kerne haben ein Aussehen, welches sich, abgesehen von der Grösse, in keiner Weise von dem anderer Kerne unterscheidet. Sie sind gegen die Umgebung scharf abgegrenzt, anscheinend durch eine Membran, und zeigen den Fadenknäuel und einen bis zwei grosse Nucleoli. Das erste Zeichen der beginnenden Theilung ist, dass die scharfe Abgrenzung nach aussen verschwindet und dass die Kernfadensegmente beträchtlich dicker werden (Fig. 47). Ursprünglich von einem Durchmesser von 0,3 bis 0,5 μ, erhalten sie jetzt einen solchen von 1,3 bis 2 μ. Es erfolgt nun der Zerfall des Kernfadens, wobei die Abgrenzung nach aussen ganz verloren geht (Fig. 48). Der nächste von mir beobachtete Zustand war der der Kernspindel (Fig. 49, 50), in welcher mir nach den besten Präparaten die Kernplatte aus 16 Fadenstücken gebildet zu sein schien, von denen jeder Seite 8 angehörten. Die anderen Präparate widersprachen dem nicht. Die bandförmige Verbreiterung der Segmente und das ihre Spaltung andeutende Auftreten einer helleren Längszone in ihnen habe ich ebenfalls gesehen. Dass eine solche Spaltung eintritt, geht auch daraus hervor, dass die Segmente nach ihrer nun erfolgenden Umwendung nur noch die halbe Breite der früheren besitzen. Sie liegen jetzt mit ihrer hakenförmigen Biegung den Polen, mit ihren freien Enden dem Aequator zugekehrt (Fig. 51) und beginnen allmählich auseinander zu rücken. Erst nachdem sie sich eine ziemlich beträchtliche Strecke von einander entfernt haben, werden zwischen ihnen die achromatischen Fasern sichtbar, von denen bis dahin überhaupt nichts zu bemerken war (Fig. 52, 53). Ihre Entstehung kann man verfolgen, indem zwischen den auseinanderweichenden Segmenten ganz allmählich eine streifige Differenzirung auftritt. Sollte dies nicht darauf hindeuten, dass sie aus eingedrungenem Zellplasma entstehen? In ihrer Gesammtheit bilden sie schliesslich eine Tonnenfigur. Einmal sah ich sie auch von den Polenden büschelförmig ausstrahlen (Fig. 53). Von knötchenförmigen Verdickungen im Aequator der Tonne ist jetzt noch nichts zu erkennen. Diese kommen erst zur Erscheinung, wenn die Segmente in die Form des Doppelspirems eintreten (Fig. 54). Die achromatischen Fasern der Kerntonne sind äusserst zahlreich und haben nicht die mindeste Aehnlichkeit mit den definitiven Plasmaverbindungen der Zellen, von denen sie sich ja auch durch ihre Unfähigkeit, sich zu färben, deutlich unterscheiden. Kurz nachdem die Spireme ihren weitesten Abstand von einander erreicht haben, beginnen sie wieder zusammenzurücken. Man hat dabei den Eindruck, als ob die jungen Tochterkerne von den Polen her einen Druck auf die Fadentonne ausübten. Diese wird dabei natürlich immer kürzer, aber auch gleichzeitig breiter und geht nach und nach aus der Tonnenform in die einer biconvexen Linse über (Fig. 55, 56), indem sich die Rundungen ihrer Seiten in Spitzen ausziehen. Diese Verbreiterung geht so weit, bis die jetzige »Kernlinse« mit ihrer Kante mindestens auf der einen Seite an die alte Zellwand anstösst. Einmal habe ich auch gesehen, dass sie die beiden gegenüberliegenden Wände berührte, wage jedoch nicht zu entscheiden, ob dies immer geschieht. Die einzelnen Fasern der Kernlinse erhalten dabei seitlich einen grösseren Abstand von einander, was ja durch die Verbreiterung der Tonne zur Linse allein schon erklärt werden kann (Fig. 55, 56). Es ist aber auch möglich und mir sogar wahrscheinlich, dass sich nach und nach einzelne Spindelfasern auflösen oder, wie Strasburger will, in die äquatoriale Zone eingezogen werden, denn die Spindelfasern — und dies scheint mir für die Entscheidung unserer Hauptfrage am wichtigsten — werden immer undeutlicher, um endlich ganz zu verschwinden. Ebenso sind bereits in dem linsenförmigen Stadium die Knötchen im Aequator unsichtbar geworden (Fig. 55, 56). Statt dessen sieht man eine feine, wie es mir vorkam, doppelte

Linie die Linse im Aequator durchsetzen. Schliesslich ist die ganze Linse verschwunden. Man findet jetzt die immer weiter ausgebildeten und schon früher scharf abgegrenzten Tochterkerne nur noch von körnelichem Protoplasma umschlossen (Fig. 57), welches zwischen dicht aneinandergerückten Kernen von der Trennungslinie durchsetzt wird. Diese letztere bildet den Durchschnitt einer äusserst zarten Platte, welche allseitig an die Mutterzellhaut anstösst und die jugendliche Scheidewand der beiden Tochterzellen darstellt. Leider ist sie in diesem Zustande durch kein Mittel zur Quellung zu bringen, und es ist daher ein vergebliches Bemühen, die sie jedenfalls schon jetzt durchsetzenden Plasmafäden zur Anschauung zu bringen.

Auf Grund der eben mitgetheilten Beobachtungen kann ich mich der Ansicht nicht zuneigen, dass die definitiven Plasmaverbindungen die Ueberreste der Spindelfasern sein sollen. Auch zeigen diese beiden Arten von Fasern eine Verschiedenheit des Aussehens, welche sich schwerer definiren als durch den Blick erfassen lässt, was man nach Betrachtung meiner Abbildungen wohl zugeben wird.

Zu demselben Schlusse gelangt man übrigens auch bei Vergleichung der Zellbildungsvorgänge im Endosperm von Liliaceen mit den definitiven Plasmaverbindungen. Ich gebe in Fig. 44 *A* die Abbildung einer Zelle mit ihren in die Tüpfel tretenden Plasmaausläufern aus dem reifen Endosperm von *Fritillaria imperialis* und in Fig. 44 *B* bei 2000 facher Vergrösserung zwei solche Tüpfel mit den gerade bei dieser Pflanze recht undeutlichen Plasmafäden. Vergleicht man diese Figuren mit Fig. 97 Taf. II in Strasburger's Schrift »Ueber den Theilungsvorgang der Zellkerne und das Verhältniss der Kerntheilung zur Zelltheilung« (Bonn 1882), welche eine im letzten Theilungsstadium begriffene Zelle aus dem Endosperm derselben Pflanze darstellt [1]), so findet man auch in dieser letzteren Figur, dass die Spindelfasern bereits verschwunden sind, und man wird wohl kaum auf den Gedanken kommen, dass einzelne Stäbchen der Zellplatte sich später in die Plasmaverbindungen umformen. Viel näher scheint es mir zu liegen, dass die von dem die Zellkerne umgebenden Plasma ausstrahlenden Plasmastränge die Zellplatte durchsetzen und in Zusammenhang stehen. Freilich treffen diese Stränge in Strasburger's Figur nicht genau auf einander, und wo in der einen Zelle Stränge gezeichnet sind, fehlen sie in der andern. Es ist aber nicht sicher, ob Strasburger auf die genaue Darstellung dieser Stränge Gewicht gelegt hat, da sie für seine Zwecke gleichgültig waren.

Was nun aber die knötchenförmigen Verdickungen anbelangt, welche man sehr häufig, wenn auch durchaus nicht immer, in den Plasmaverbindungen im Bereich der Mittellamelle, mitunter auch an anderen Stellen findet, so haben diese meiner Ansicht nach folgende Ursache: Mit ganz jungen Zellwänden hat es die Mittellamelle älterer gemein, der Quellung durch Schwefelsäure und andere Reagenzien einen viel grösseren Widerstand entgegenzusetzen als die Verdickungsschichten. Behandelt man nun ältere Zellwände von *Viscum* zuerst mit 1,5%iger Essigsäure, in welcher sie nur schwach quellen und zeichnet bestimmte nicht gefelderte Tüpfel in der Flächenansicht, setzt dann stärkere Quellung hervorrufendes Chlorzinkjod hinzu und zeichnet dieselben Tüpfel nach einiger Zeit der Einwirkung noch einmal, so wird man finden, dass sich, soweit sie im Bereich der Verdickungsschichten liegen, im Chlorzinkjod ihre Länge um etwa 20% und in ungefähr gleichem Masse auch ihre Breite verringert hat (Fig. 11 *AB*). Sie sind also durch die Quellung nicht unbedeutend verkleinert worden. In demselben Sinne, nur viel stärker wird natürlich conc. Schwefelsäure wirken. Infolgedessen müssen sie die in ihnen enthaltenen Plasmamassen zusammendrücken. Gleichzeitig werden diese aber durch die Quellung in die Länge gezogen, und durch die vereinte Wirkung beider Ursachen müssen sie dünner, vielleicht beträchtlich dünner werden, als sie in ungequollenem Zustande sind. In vielen Mittellamellen wirken diese Ursachen aber nicht oder wenigstens in viel geringerem Grade. Die Plasmaverbindungen behalten desshalb im Bereich der Mittellamellen ihre ursprüngliche Dicke beinahe oder ganz vollständig und müssen desshalb dort knötchenförmige Anschwellungen zeigen.

Solche Knötchen werden aber in einem

[1]) Ich bemerke, dass ich selbst aus dem Endosperm anderer Liliaceen ganz ähnliche Bilder erhalten habe. Obgleich ich mich nämlich an mehrere botanische Gärten wendete, konnte ich im Frühling 1890 von *Fritillaria* kein geeignetes Material erhalten, weil sämmtliche Frucht- und Samenanlagen abortirt waren.

und demselben Strange mehrfach vorkommen, sobald in der Zellhaut mehrere weniger stark quellende Schichten enthalten sind. Nirgends zeigt sich die besprochene Wirkung der Quellung so deutlich, als in den Zellwänden des Rhizomparenchyms von *Polypodium*, in denen keine Plasmaspindeln, sondern nur einfache Plasmabrücken vorkommen. Hier sieht man deutlich die Tüpfel in der Region der Mittellamelle am weitesten, in den benachbarten Schichten wenig, innerhalb der jüngsten Verdickungsschichten am stärksten verengert. Demgemäss verbreitern sich die Plasmaverbindungen gegen die Mittelschichten der Zellhaut sehr bedeutend und nehmen mitunter eine birnförmige Gestalt an (Fig. 15).

Wenn es mir nach meinen Untersuchungen als sicher erscheint, dass die Plasmaverbindungen gleich von Anfang an bei der Zelltheilung entstehen, so blieb doch auch die Möglichkeit ihrer nachträglichen Bildung nicht ausgeschlossen. Besonders nahe zu liegen schien sie in einem Falle, nämlich bei der Bildung der Thyllen, welche bekanntlich auf ihren Wänden correspondirende Tüpfel zeigen. Zur Erklärung dieser Erscheinung hat ja schon Molisch (75) die Anschauung von Wiesner herangezogen, nach der die wachsende Zellhaut von Plasma durchdrungen ist und unter Vermittlung desselben wächst. Leider erwiesen sich die Wände sowohl junger wie alter Thyllen, die ich bei *Vitis*, *Juglans* und *Robinia* untersuchte, als unquellbar, ihr Plasma in jugendlichen Zuständen ausserdem als sehr empfindlich, so dass ich über diese Frage keinen Aufschluss zu geben vermag. Von Interesse sind in dieser Hinsicht auch die ungegliederten Milchröhren, an denen ich sowohl bei *Nerium* (Fig. 24), wie auch bei *Euphorbia Cyparissias* Verbindungen mit den benachbarten Parenchymzellen nachweisen konnte. Im Vergleich zu denen der kurzen Zellen, namentlich aber zu denen im Urparenchym, ist nun die Zahl der Verbindungen bei den Milchröhren eine auffallend geringe, ihr gegenseitiger Abstand meist ein ziemlich bedeutender, wesshalb mir ihre nachträgliche Entstehung unwahrscheinlich vorkommt. Ich vermuthe vielmehr, dass die Milchröhre nicht mehr Verbindungen besitzt, als sie schon als junge Zelle hatte. Sollte dies richtig sein, so würde freilich Schmalhausen's Theorie von ihrer Entstehung, obgleich ihr die gewichtige Autorität De Bary's zur Seite steht (63, S. 205), erhebliche Modificationen erleiden. Jedenfalls wäre ein erneutes Studium dieser Frage, namentlich auch an *Nerium*, welches Schmalhausen nicht in den Bereich seiner Untersuchungen zog, und an den Milchröhren der secundären Rinde überhaupt sehr wünschenswerth.

Wie wir wissen, lassen sich die Verbindungen auch an den Cambiumzellen zahlreicher Pflanzen erkennen, und ich konnte ferner bei *Evonymus europaeus* feststellen, dass ein junges Spiralgefäss, welches bereits seine Verdickungsbänder angelegt hatte, mit einer benachbarten Parenchymzelle durch Plasmafäden zusammenhing (Fig. 42), welche die dünn gebliebenen Wandstellen durchsetzten. Ebenso stellte ich das Vorhandensein von Plasmaverbindungen fest in den Tüpfeln von Sclerenchymfasern, welche dem Abschluss ihrer Wandverdickung nahe waren. Es ist doch nun kaum anzunehmen, dass bei den Gefässen, nachdem sie den Cambiumzustand durchlaufen haben, sich in den Seitenwänden ausser den schon vorhandenen neue Löcher bilden sollten, nur dazu bestimmt, später wieder geschlossen zu werden. Ich halte desshalb auch hier die Plasmafäden für dieselben, welche schon an den Cambiumzellen bei der Theilung entstanden.

In seiner Arbeit über gleitendes Wachsthum hat Krabbe (73), ohne übrigens eigne Untersuchungen anzustellen, die Ansicht von der allgemeinen Verbreitung der Zellverbindung durch Plasmafäden für irrthümlich erklärt, weil überall, wo gleitendes Wachsthum in erheblichem Maasse stattfinde, die Plasmaverbindungen aufgehoben werden müssten. Zwingend ist diese Folgerung zunächst keineswegs, weil eben eine nachträgliche Entstehung der Plasmaverbindungen vorläufig nicht ganz ausgeschlossen ist. Halten wir aber an der Ansicht fest, dass die Plasmaverbindungen nur bei der Zelltheilung entstehen, dann müssen wir umgekehrt folgern, dass überall da, wo sie vorkommen, gleitendes Wachsthum nicht stattfindet. In der That haben sich ja übrigens Krabbe's Ansichten keiner grossen Zustimmung zu erfreuen gehabt. Auch diese Sache ist einer neuen Bearbeitung wohl werth.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Die europäischen und überseeischen Alpenpflanzen. Zugleich eine eingehende Anleitung zur Pflege der Alpinen in den Gärten. Von Max Kolb, unter Mitwirkung der mit dem Sammeln der Alpengewächse und deren Pflege im kgl. botanischen Garten in München seit Jahren betrauten Alpenpflanzenzüchter Joh. Obrist und Joh. Kellerer. Stuttgart 1889. E. Ulmer. In ca. 8 Lieferungen.

Bei dem Interesse, welches von einer grossen Anzahl von Privatpersonen der Cultur alpiner Pflanzen zugewendet wird und bei dem grossen Werthe, welchen man auch in den öffentlichen, besonders in wissenschaftlichen, botanischen Gärten auf Alpenpflanzenanlagen legt, ist durch das Erscheinen des Buches einem gefühlten Bedürfnisse abzuhelfen und eine Lücke in der gärtnerischen Litteratur auszufüllen begonnen worden. Nach einer unseres Erachtens nach etwas kurz gehaltenen allgemeinen Einleitung 1. über die Cultur der Alpinen in Töpfen und 2. über die Cultur derselben auf Felshügeln, bei welcher der Verfasser empfiehlt, 5 Abtheilungen zu machen, folgt der eigentliche Text, ein alphabetisch geordnetes Verzeichniss der Alpengewächse. Bei einem jeden derselben ist stets die Familie, in welche es gehört, ferner die Felshügelabtheilung, in welche es zu bringen ist, angegeben, dann das Vaterland genannt und Anweisung zur Cultur und Vermehrungsweise und oft auch eine kurze Beschreibung gegeben, welche sich jedoch meist nur auf Merkmale bezieht, die bei der Wahl des Ortes, an welchen die Pflanzen zu setzen sind, in Betracht kommen. Leider ist es jedoch nicht möglich, mit Hülfe des Buches alle Pflanzen auf ihre richtige Bestimmung zu prüfen, resp. unbestimmte zu bestimmen. Die Benützung von Floren der betreffenden Länder, aus welchen die Pflanzen stammen, ist mithin für den Besitzer oder Leiter von Alpenculturen durchaus nicht ausgeschlossen. Eine zweite Auflage dürfte daher in dieser Beziehung wohl zu vervollständigen sein, wobei allerdings das Buch umfangreicher werden würde. Immerhin dürfte das Buch auch in seiner jetzigen Form einigen Nutzen bringen.

Hieronymus.

Illustrirtes Handbuch der Kakteenkunde, nebst Angaben über die Verwendung der Kakteen im Zimmer, Garten und Park. Von A. Daul. Stuttgart 1890, Verlag von Eugen Ulmer. S. VI und 150 Seiten mit 132 in den Text gedruckten Abbildungen.

Das Schriftchen bringt nicht nur Cacteen betreffende Angaben, sondern behandelt im V. Abschnitt auch die hervorragendsten Succulenten aus andern Familien, sowie in einem Anhang »einige nicht den Succulenten angehörige, interessante Pflanzen«. Der Titel bezeichnet also nicht den ganzen Inhalt. Der Verf. ist offenbar ein Gärtner und kein Botaniker. Man findet hier eine Anzahl für den Züchter von Succulenten nützlicher Angaben und Winke in den Abschnitten, welche über die Kultur dieser Gewächse handeln und dürfte aus diesem Grunde und in Anbetracht, dass ein besseres, zu gleich geringem Preise zu beziehendes, mit Illustrationen versehenes Buch, welches Anleitung über Succulentenzucht giebt, im deutschen Buchhandel zur Zeit fehlt, das Werkchen auch den Besitzern von Sammlungen lebender Succulenten empfohlen werden können. Dagegen wäre zu wünschen gewesen, dass mancherlei wissenschaftliche Unrichtigkeiten und Oberflächlichkeiten vermieden worden wären. Um diesen Tadel zu rechtfertigen, will ich nur auf drei Stellen aufmerksam machen. S. 2 sind bei der Aufzählung der Gebiete, in welchen Cacteen vorkommen, sämmtliche Länder Süd-Amerika's, deren Floren zum Theil ja reich an Cacteen sind, vergessen worden. S. 5 findet sich die Angabe, dass von dem *Cereus giganteus* das Material zur Herstellung der in Europa unter dem Namen »Spanisch Rohr« bekannten Spazierstöcke gewonnen werde, wozu auch der *Opuntia arboreus* (sic!) oder Elkhomkaktus ein ähnliches Material liefere. Danach scheint der Verfasser nicht zu wissen, dass es sich hier nur um einen Ersatz des sogenannten spanischen Rohres, welches von *Calamus*-Arten stammt, handelt. Im Anhang S. 141 behandelt der Verfasser auch *Amorphophallus Rivieri*. Von demselben erzählt er uns, dass er im Laufe des Sommers aus der Knolle einen kräftigen Stamm treibe, der sich in zahlreiche, mit Blättern bedeckte Zweige schirmartig ausbreite, und dass dieser Stamm in der Mitte eine grosse, seltsame Blüthe bilde. Hier finden sich gleich mehrere Verstösse gegen die Morphologie neben einander.

Hieronymus.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 4. 23. Januar 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Die Protoplasmaverbindungen zwischen benachbarten Gewebselementen in der Pflanze.

Von

F. Kienitz-Gerloff.

Hierzu Tafel I und II.

(Fortsetzung.)

Fassen wir nun die

VI.

Physiologische Bedeutung der Protoplasmaverbindungen

ins Auge. In ihrer Deutung stehen sich zwei Ansichten gegenüber. Die einen halten sie für die Leitungsbahnen dynamischer Reize, die anderen für die Bahnen, durch welche der Stoffaustausch zwischen den Gewebselementen vor sich geht. Jene Ansicht ist wohl zuerst von Hanstein ausgesprochen worden, der selbst bei den Siebröhren die Verbindungsstränge für die Leiter dynamischer Reize hielt und den Siebröhren desshalb eine den Nerven des thierischen Körpers analoge Function zuschrieb. In gleichem Sinne haben sich namentlich Gardiner (16, 17 S. 87) und Schmitz (29) geäussert. Des ersteren Tendenz erhellt schon daraus, dass er vorzugsweise reizbare Organe untersucht hat. Er gesteht den Plasmaverbindungen eine Rolle im Transport von Nährstoffen nur bei Siebröhren und Endospermzellen zu, während sie »anderwärts« nur der Uebertragung von Reizen dienen sollen. Ebenso sagt Schmitz (29 S. 8 Anm.): »Ein Wandern des Plasmas selbst von einer Zelle zur andern vermittelst dieser offnen Verbindungsstränge halte ich für ausgeschlossen«. Tangl (9) meint, da die Verbindungsfäden in keimenden Grasfrüchten eingezogen würden, so dürften sie wohl nur für die Fortleitung des diastatischen Ferments aus dem Embryo in das Endosperm von Bedeutung sein, nicht aber für den Transport der Reservestoffe. Pfurtscheller (28) deutet hingegen die Plasmafäden in Endospermen als Transportwege für die Nährstoffe. Russow endlich sagt (23, S. 22): »Die aus dem Nachweis der Continuität des Protoplasma sich ergebenden Consequenzen hinsichtlich der Stoffbewegung von Zelle zu Zelle überlasse ich jedem selbst zu ziehen, hier möchte ich nur noch auf die Bedeutung der die Plasmakörper benachbarter Zellen verbindenden Protoplasmafäden als Vermittler dynamischer Reize hinweisen«. Er nimmt also eine vermittelnde Stellung ein, gerade so wie es Gardiner (16, 17) thut. Pfeffer (45) und Haberlandt (59) haben sich mit der Frage, ob die Plasmaverbindungen noch eine andere Function haben können als die, der Reizfortpflanzung zu dienen, nicht näher befasst, sondern besprechen sie nur von diesem Gesichtspunkt aus. Pfeffer sagt (45, S. 528): »Sicher werden in diesen wie in anderen Fällen (sc. von Reizfortpflanzungen) öfters die Protoplasmaverbindungen der Zellen, gleichsam wie Nerven in höheren Thieren, die Bahnen des Reizes sein, der bestimmte Actionen in benachbarten Zellen auslöst, und unmöglich ist es nicht, dass verschiedene Protoplasmafäden der Uebermittelung verschiedener Reize dienstbar sind, doch werden auch gewiss manche Reize durch diosmotisch übertretende Stoffe übermittelt und vielleicht auch dadurch, dass die Zellwand in Schwingungen geräth, welche in anstossenden Protoplasmakörpern ein Mittönen erzielen, das zum Reiz führt«. Die letztere

Art der Reizleitung, die man etwa der Schallfortpflanzung im Telephon vergleichen könnte, scheint mir unzweifelhaft stattzufinden bei den Contactreizen auf Ranken, in deren Epidermisaussenwänden Pfeffer selbst öfters Tüpfel auffand (15, S. 525). Haberlandt sagt über Mimosa (59, S. 42): »Bei der Filtration des Zellsaftes durch die Querwände kommen wohl ausschliesslich nur die im III. Kapitel ausführlich beschriebenen grossen Tüpfel in Betracht, von welchen ja einer an jeder Querwand sich vorfindet. Die überaus feinen Schliesshäute dieser Tüpfel sind feinporös und von Plasmafäden durchsetzt«. Im einzelnen werden seine Ausführungen durch meine Entdeckung der Plasmaverbindungen auch in den Seitenwänden der Reizleitungszellen nach den Collenchymzellen hin wohl etwas modificirt werden müssen. Uebrigens giebt auch Haberlandt ebenso wie Pfeffer zu, dass die Fortleitung äusserer Reize auf sehr verschiedene Weise zu Stande kommen mag. Auch Wortmann, der die geotropischen und heliotropischen Bewegungen im Sinne hatte, hat sich dahin ausgesprochen (48, 49).

Im allgemeinen also sind die verschiedenen Autoren über die Bedeutung der Plasmaverbindungen als Wege der Reizfortpflanzung einig. Nicht so in der Ansicht, dass sie auch als Wege für die Stoffleitung dienen könnten. Schmitz, der sie, wie gesagt, bestreitet, spricht sich über seine Beweggründe nicht aus, und wenn er angiebt, dass bei den Florideen offene Communicationen nur in wenigen Fällen vorhanden seien, so wird ihm darin auch nach seiner Veröffentlichung von Massee (31) und Moore (43) widersprochen. Gardiner begründet seine Anschauung ebenfalls nicht, und Tangl's Angabe, dass die Verbindungsfäden in keimenden Grasfrüchten eingezogen würden, muss ich bestreiten. Sie erklärt sich wohl daraus, dass Tangl in diesem Falle nur Alcoholmaterial untersuchte. Uebrigens ist gerade diese letztere Sache ohne Belang, wie wir später sehen werden.

Wortmann meint hingegen (49, S. 822), dass die zu heliotropischen Bewegungen vielzelliger Organe führenden Plasmaumlagerungen durch die Plasmaverbindungen hindurch ihren Weg nähmen. Ihm ist dann Noll entgegengetreten. Er sagt (52, S. 531): »Die Tangl'schen Linien sind zudem so enorm eng, dass, wenn auch physikalisch, trotz der enormen Molecularkräfte solcher Capillaren eine Bewegung der kolloïdalen Substanz durch sie möglich wäre, die Ausgiebigkeit des Stofftransportes durch ganze Zellreihen hindurch eine verschwindend kleine sein müsste«. Und auch Zimmermann meint (83, S. 118) »Was die Function der Plasmaverbindungen anlangt, so ist es wohl nicht wahrscheinlich, dass dieselben ausser bei den Siebröhren, wo sie allein bedeutendere Dimensionen annehmen, einen ausgiebigen Stoffaustausch zu vermitteln im Stande sind.« Der einzige Einwand, den diese beiden Forscher machen, ist also die Enge der Verbindungen: Dem gegenüber hat schon Wortmann (50, S. 488, 489) auf die Kürze und grosse Zahl der Perforationen aufmerksam gemacht und auch darauf, dass in der Perforation befindliche Plasmatheilchen sehr wohl in Locomotion sich befinden können, während die mit der Wandung der Perfortion in Berührung befindlichen in relativer Ruhe sind. Ebenso meint auch Haberlandt (59, S. 45, 46), dass die betr. Porenkanäle weit genug sein müssten, um dem Zellsaft sammt den darin gelösten Krystalloïden und kolloïdalen Stoffen den Durchtritt zu gestatten. »Derselbe kann nur ein bis zur Massenströmung gesteigerter, d. i. capillarer Durchgang sein. Der Vergleich der Tüpfelschliesshäute der Querwände mit Siebplatten ist demnach unter allen Umständen gerechtfertigt«.

Mit dieser Frage steht endlich diejenige in Verbindung, ob die »Tangl'schen Linien« Verbindungen der Hautschicht, also massiv sind, wie Gardiner (17, S. 87) und Noll (52, S. 531 Anm.) wollen, oder ob sie in der Peripherie aus der auch die Porenkanäle auskleidenden Hautschicht und in der Mitte aus Körnerplasma bestehen.

In Wirklichkeit sind nun die Perforationen in vielen Fällen gar nicht so eng, wie Noll annimmt. Ich habe oben gezeigt, dass, namentlich bei Moosen und Farnen ziemlich weite, von dicken Plasmasträngen durchzogene Poren vorkommen und verweise in dieser Hinsicht nochmals auf meine Figuren 15 und 19. Aber auch bei den Phanerogamen giebt es Plasmafäden, deren Continuität mit verhältnissmässig schwachen Vergrösserungen deutlich erkannt werden kann (Fig. 22 *A*, 33). Auch sind die Verbindungen zwischen den Parenchymzellen von *Nerium* (Fig. 22 *B*) keineswegs schwächer als die zwischen den Siebröhren von *Pinus* (Fig. 31 *B*), sondern eher stärker. Wäre der Einwand der zu gros-

sen Enge der Perforationen stichhaltig, so dürften wir den Plasmafäden bei verschiedenen Geweben eine ganz verschiedene physiologische Funktion zuschreiben. Die stärkeren wären danach wohl befähigt zur Stoffleitung, die feineren könnten ausschliesslich der Leitung dynamischer Reize dienen. Sollte eine derartige functionelle Verschiedenheit von histologisch offenbar gleichwerthigen Gebilden in anatomisch gleichartigen Geweben wohl wahrscheinlich sein? Ich glaube kaum. Dazu kommt nun, dass uns gerade vermöge der Quellung die Plasmafäden bedeutend länger und, wie ich oben gezeigt zu haben glaube, meist auch dünner erscheinen, als sie in der lebenden Pflanze sind. Hier dürften selbst die feineren unter ihnen kaum dünner sein, als etwa die dünnsten Stränge innerhalb einer und derselben lebenden Zelle eines Kürbishaares, in denen wir noch eine deutliche Verschiebung und sogar Strömung des Protoplasmas wahrnehmen. Dass sie schwerer als diese, meistens erst nach vorhergegangener Quellung und Färbung sichtbar werden, das liegt, glaube ich, nur an ihrer Kürze und daran, dass sie eben in die Zellhaut eingeschlossen sind, von der sie sich durch Lichtbrechung sehr wenig unterscheiden.

Sollte meine oben gegebene Deutung der Strasburger'schen Figur 97 (Endospermzelle) richtig sein, dass also die dort von den Zellkernen ausstrahlenden Plasmafäden die bei der Entstehung der neuen Zellwand offen bleibenden Poren durchsetzen, dann würden auch die Plasmaverbindungen in den Wänden nicht blos Fortsätze der Hautschicht sein, denn diese Fäden grenzen beiderseits an Vacuolen, sind also allseitig von einer Hautschicht zwar umschlossen, enthalten aber im Innern Körnerplasma, so dass damit auch dieser Einwand fortfallen würde. Ich kann mich somit den oben angeführten Darlegungen Wortmann's (50, S. 488, 489) nur anschliessen.

Hinsichtlich der Stoffleitung haben wir zu unterscheiden zwischen Wasser und darin gelösten krystallinischen und kolloïdalen Substanzen und zwischen anderen organischen Materien, von denen wir bis jetzt zum Theil gar nicht wissen, in welcher Form sie ihre Wanderung durch die pflanzlichen Gewebe unternehmen. Dass wässrige Lösungen durch geschlossene Zellhäute, sei es auf dem Wege der Diosmose, sei es mittelst Filtration hindurchgehen können, darüber besteht gar kein Zweifel. Die Tüpfel der ausgebildeten Gefässe sind zuverlässig geschlossen, ebenso die Wurzelhaare, und wir wissen, dass selbst durch die Epidermis nicht bloss von Wassergewächsen, sondern ab und zu auch von Landpflanzen Wasser in das Innere der Gewebe einzudringen vermag. Wollten wir aber selbst annehmen, dass alle durch die Pflanzen geleiteten Substanzen sich im Zustande wässriger Lösung befänden, so würden sich ihrer einigermaassen schnellen Leitung doch erhebliche Widerstände entgegenstellen. Schon de Vries (40, 41) hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Diffusionsgeschwindigkeit selbst schnell diffundirender Stoffe, wie Rohrzucker und Kochsalz, zu gering ist, um ihre schnelle Wanderung durch den Pflanzenkörper zu erklären. Braucht doch nach ihm ein Milligramm Kochsalz, um sich aus einer 10-procentigen Lösung durch Diffusion allein über die Länge eines Meters im Wasser fortzubewegen, nicht weniger als 319 Tage, dieselbe Quantität Eiweiss sogar 14 Jahre. Selbst die zur Erklärung in Anspruch genommene Mitwirkung von Druck und Stoss bei der Leitung würde wohl schwerlich hinreichen, um die schnelle Wanderung der Stoffe begreiflich zu machen. Genügt aber hierzu die Diffusionsgeschwindigkeit schon unter der Voraussetzung nicht, dass der Pflanzenkörper von der äussersten Spitze der Wurzeln bis zu der der Zweige einen ununterbrochenen Plasmakörper bildet, wie soll sie es können unter Hinzuziehung des osmotischen Widerstandes von vielen Tausenden, ja, Millionen von Zellwänden? De Vries hat desshalb schon damals die Mithilfe der Protoplasmaströmungen bei dem Transport in Anspruch genommen. Solche Strömungen konnte er in allen lebenden Elementen der Pflanze nachweisen, und auch Russow (78) beobachtete sie in Jungholz, Jungbast und Markstrahlzellen von *Populus*, *Fraxinus* und *Ulmus*. Endlich spricht sich auch Lecomte (48 *b*) dahin aus, dass die Eigenbewegungen des Plasmas der Siebröhren, welche sich in voller Activität befinden, für die Erklärung der Transportphänomene berücksichtigt werden müssen. Ja, de Vries (41, S. 25) erinnert auch schon an die zu jener Zeit bereits bekannten Plasmaverbindungen und ist geneigt, sie als die Wege des Stofftransportes anzusprechen. Auch Overton (57) sagt: »Eingehendere Untersuchung hat gezeigt, dass

diese Varicositäten (z. B. der Verbindungsfäden bei *Volvox*) sehr häufig winzige Stärkekörnchen aufweisen. Da es nun äusserst unwahrscheinlich ist, dass Stärkebildner hier vorhanden sind, so werden diese Amylumkörnchen wohl durch Protoplasmaströmung, die sich innerhalb der Verbindungsfäden geltend macht, hierher gelangt sein. Gleichzeitig müssen wir aber zugeben, dass eine directe Wahrnehmung solcher Protoplasmaströmung uns nicht gelingen wollte«. Derselben Ansicht ist auch Wortmann (48), der noch neuerdings in seiner Abhandlung über diastatische Enzyme (82) auf Grund zahlreicher Versuche die protoplasmatische Stoffwanderung energisch betont. Sehen wir nun von den Vorgängen der Diffusion und namentlich der Osmose mit Ausnahme gewisser noch zu erwähnender Einzelfälle ab — und ich glaube, das müssen wir — dann gestaltet sich die Sache so, dass ohne die Plasmaverbindungen die Stoffe die Molecularinterstitien durchwandern müssten, welche denn doch noch um ein erhebliches enger sind als die engsten beobachteten Membranperforationen. Hingegen kommen Plasmaströmungen freilich nicht in Betracht, wo es sich um Leitung von Zellsaft handelt, der unter hydrostatischem Druck steht, wo also nicht Osmose, sondern Filtration wirksam ist. Um solche Leitungen handelt es sich aber zum Theil bei dynamischen Reizen, wie Haberlandt (59) nachgewiesen hat, der zugleich zeigte, dass sich bei *Mimosa* der Reiz auch über verbrühte Blattstielzonen fortpflanzte. Ebenso beruht der Eintritt von Wasser aus den Zellen in die Gefässe und Tracheïden sicher auf Filtration. Bei *Mimosa* sind nach Haberlandt die Plasmaverbindungen auch die Wege für das Filtrationswasser, bei den Gefässen und Tracheïden wird es ohne deren Vermittelung durch die dünnen Schliesshäute der Tüpfel resp. durch die sonstigen dünnen Membranstellen zwischen den mannigfachen Verdickungsleisten der Wandungen hindurchgepresst.

Durchmustern wir nun die Gewebselemente, bei denen Plasmaverbindungen bekannt sind, so scheint mir bei manchen die Deutung, dass die Verbindungen nur dynamische Reize leiten sollten, von vornherein ausgeschlossen. So z. B. bei den Endospermen, wo ihnen selbst Gardiner eine Rolle im Stofftransport zusprach. So auch wohl bei den von Goroshankin (24) aufgefundenen Verbindungen zwischen den Corpusculis und Endospermzellen von Coniferen und Cycadeen. Die Siebröhren ferner gelten doch wohl der am weitesten verbreiteten Meinung nach der Stoffleitung und nicht als pflanzliche Nerven, wie Hanstein will, oder als Vorrathskammern derjenigen Stoffe, welche die Cambiumschicht zur Bildung des Holzkörpers braucht«, wie Frank und Blass wollen. Das Verfehlte dieser letzteren Ansicht glaube ich in meinen Recensionen der Arbeiten dieser beiden Autoren (Bot. Ztg. 1890, Nr. 23 und 32) nachgewiesen zu haben. Bei der Verbindung der Milchröhren und anderer Sekretbehälter mit Parenchymzellen ist wohl auch an eine Reizleitung nicht zu denken, wohl aber liegt es sehr nahe, dass hier die Plasmafäden eben die Wege sind, auf denen die Sekrete in ihre Behälter hineingelangen. So auch wohl in vielen anderen Geweben. Hier dürften sie freilich neben ihrer Bedeutung für den Stofftransport auch als Reizleiter fungiren, aber nur in dem Wortmann'schen Sinne, nämlich, dass sie eine Wanderung des Protoplasmas von einer Flanke der Pflanze zur andern ermöglichen. Hierbei erinnere ich nun an meine früher mitgetheilte Beobachtung, dass junge Spiralgefässe noch nach Anlegung ihrer Verdickungsleisten und Sclerenchymfasern, welche dem Abschlusse ihrer Wandverdickung nahe waren, mit benachbarten Parenchymzellen durch Plasmafäden communiciren. Auch hier sind die Verbindungen wohl sicher nicht Reizleiter, wohl aber klärt sich mit ihrem Vorhandensein die bis jetzt räthselhafte Erscheinung auf, dass Gefässe und Sclerenchymfasern im ausgebildeten Zustande keine Spuren oder nur Reste von Protoplasma enthalten. Das Plasma wandert eben durch die Verbindungen aus den Gefässen und Sclerenchymfasern beim Abschluss ihrer Entwickelung in die Nachbarzellen aus. Ebenso verhält es sich aber auch mit den Korkzellen, welche bis zu ihrer vollen Ausbildung mit den Phellogenzellen, wie diese selbst untereinander und mit den Rindenzellen in Verbindung stehen, schliesslich aber keine Plasmafäden mehr zeigen. Sollte es sich nicht auch ebenso verhalten bei der Entleerung der Blätter im Herbst? Sollte nicht das Plasma die in die

Blätter ausgestreckten Fortsätze einziehen, wenn es diesen zu kalt oder sonst zu unbehaglich wird, ebenso wie ein Plasmodium seine Arme einzieht, wenn es in zu kalte Räume gelangt? Meine Untersuchungen vergilbender und abgefallener Blätter sprechen zu Gunsten dieser Anschauung, denn während man in den letzteren, wenigstens bei *Aesculus*, *Acer*, *Malva*, *Daphne*, nur noch desorganisirte Plasmareste in den Zellen findet, während man bei vergilbenden und vergilbten, aber noch am Stengel sitzenden dasselbe im Füllgewebe beobachtet, sind bei den vergilbenden namentlich die Leptomelemente der Nerven dicht mit Plasma gefüllt, und bekanntlich sind die Gefässbündel die letzten Verbindungswege des Blattes mit seinem Träger. Hat doch auch Briosi (65) gefunden, dass bei der herbstlichen Entleerung die Nerven länger als das Blattparenchym Stärke enthalten.

Die herbstlichen Blätter haben mir aber noch eine andere Erscheinung gezeigt, die ich, wenn auch nur als einen indirecten, darum als nicht weniger gültigen Beweis betrachte dafür, dass die Plasmaverbindungen auch die Bahnen des wandernden Plasmas sind.

Es ist bereits durch Sachs (79) bekannt, dass die Schliesszellen bei der herbstlichen Entleerung, wie auch in hungernden Pflanzen ihre Stärkekörner behalten. Ich kann diese Beobachtung dahin erweitern, dass nicht nur die Stärkekörner in ihnen bleiben, sondern dass selbst die gänzlich vergilbten und am Boden liegenden Blätter — wenigstens die von mir untersuchten — aus denen das Plasma aller Zellen bis auf wenige desorganisirte Reste ausgewandert ist, in ihren Schliesszellen einen scheinbar vollkommen intacten Protoplasmakörper mit Chlorophyllkörnern enthalten. Warum nur sie und keine andere Zelle? Ich erkläre mir das so, dass das Plasma der Schliesszellen sich nur darum an der allgemeinen Auswanderung nicht betheiligen kann, weil ihm alle Wege versperrt sind, weil, wie ich schon früher erwähnte, zwischen den Schliesszellen und den benachbarten Epidermis- und Füllzellen die Plasmaverbindungen fehlen. Nicht einmal an den sonst für unsere Zwecke allergünstigsten Pflanzen sind sie zu sehen. Wie kommen aber in diese Zellen überhaupt organische Stoffe hinein? Auch das ist nicht schwer zu beantworten. Einen gewissen Theil ihres Plasmas sammt Chromatophoren bekamen sie als Aussteuer bereits mit, als sie sich durch Wände von ihren Nachbarzellen trennten. Vermuthlich haben sie — was ich bisher nicht untersuchte — mit diesen auch noch eine Zeitlang durch Plasmafäden in Verbindung gestanden. Endlich aber werden diese abgeschnitten, die Wandporen wie bei ausgebildeten Gefässen, Tracheïden und Korkzellen vollständig geschlossen. Wasser und Salze erhalten die Schliesszellen freilich auch jetzt noch von den Nachbarn, hinsichtlich der organischen Substanz aber sind sie nun ausschliesslich auf ihre eigene Production angewiesen. Dass eine solche in ihnen stattfindet, hat Leitgeb (74, S. 132) bewiesen. Er behauptet freilich (S. 139), die Assimilationsfähigkeit isolirter Spaltenapparate sei zu gering, um den Verbrauch zu decken. Ich halte seinen Schluss nicht für gerechtfertigt, denn er gründet sich auf Versuche, bei denen die Spaltöffnungen unter Wasser lagen, von welchem Leitgeb nicht einmal angiebt, ob es CO_2 enthielt. Nun hat aber Nagamatsz (76, S. 392) gezeigt, dass in Wasser untergetauchte und benetzte Blätter von Landpflanzen keine Stärke bilden, selbst wenn das Wasser viel CO_2 enthält. Man darf sich daher nicht wundern, wenn auch in untergetauchten und benetzten Schliesszellen die Assimilationsthätigkeit erlischt.

Gegen meinen Schluss, dass die organische Substanz der Schliesszellen in diesen allein gebildet wird und nicht durch Zuleitung von anderen Zellen her in sie hineingelangt, scheint freilich eine Angabe bei de Bary (63, S. 71) zu sprechen. Er sagt: »Die Schliesszellen der Spaltöffnungen sind, im Gegensatz zu den Epidermiszellen, an Protoplasma, Chlorophyll und seinen Einschlüssen, zumal Amylonkörnchen, bei chlorophyllfreien Pflanzen an letzteren allein immer sehr reich«. Nach dem, was ich in der Litteratur über diesen Gegenstand finde, sind nun aber viele chlorophyllfreie Landpflanzen, *Monotropa*, *Neottia*, die Balanophoren, überhaupt gänzlich spaltöffnungslos, was auch de Bary (63, S. 49) angiebt. Hingegen kommen Spaltöffnungen an den Orobanchen vor und enthalten Stärke in ihren Schliesszellen. Aber nach Wiesner (81, S. 583) und Koch (72, S. 161) entbehren auch die Orobanchen nicht vollständig

des Chlorophylls. In dem Haut- und Grundgewebe, sowie in den Haaren finden sich Körner, die sich »gegen Reagenzien genau so wie Chlorophyllkörner oder wie solche Farbstoffkörper, welche aus Chlorophyll hervorgehen, verhalten«. Für die Körnchen der Blüthenblätter von *O. cruenta* und die der Spaltöffnungszellen der Stengeloberhaut von *O. rubens*, *Galii* und *Epithymum* sind von Wiesner Stärkeeinschlüsse nachgewiesen worden. Hier sind also thatsächlich Chlorophyllkörper und nicht bloss Stärkekörner in den Schliesszellen enthalten. Ueber *Cuscuta* finde ich leider keine Angaben und kann in der vorgerückten Jahreszeit selbst leider keine Untersuchung anstellen. Koch (70, S. 61) sagt aber: »Die Cuscuten assimiliren, wie wir wissen, nicht, ein Gasaustausch, wie ihn die assimilirende Pflanze nöthig hat, ist für sie nicht erforderlich und damit treten auch die Spaltöffnungen quantitativ bedeutend zurück«. Da Koch sonst sehr genaue Angaben macht, so vermuthe ich, dass er in den Schliesszellen weder Chlorophyll, noch, worauf es hier hauptsächlich ankommt, Stärke gefunden hat.

Wären die Schliesszellen durch Plasmafäden mit ihren Nachbarn verbunden, so wäre nicht einzusehen, warum aus ihnen die producirte organische Substanz nicht ebensogut auswandern sollte, wie aus den Füllgewebszellen. Dieses Auswandern soll aber bei ihnen gerade vermieden werden, weil sie damit das turgorerzeugende Material (Mohl) verlieren würden, und darum fehlen bei ihnen die Plasmaverbindungen. Wenn nun aus ihnen bei Verhinderung der Assimilationsthätigkeit durch Benetzung mit Wasser die Stärke nach und nach verschwindet (74, S. 130), so setze ich dies allein auf Rechnung der Athmung. Denn dass diese auch unter Wasser und zwar lebhaft in ihnen fortdauert, geht daraus hervor, dass in ihnen die kräftige Circulation des Plasmas durch Benetzung nicht sistirt wurde (74, S. 129).

Noch auf anderem Wege habe ich den Nachweis zu führen versucht, dass die Plasmaverbindungen die Bahnen der Stoffwanderung sind. In diesem Falle ist es ja wahrscheinlich, dass sich die Zellen miteinander verwachsender Gewebe durch Plasmafäden in Verbindung setzen. Leider misslangen die Pfropfungen, die ich im vergangenen Sommer an *Nerium Oleander* ausführen liess, und ich bin daher genöthigt, diese Versuche im nächsten Sommer zu wiederholen. Ich will aber von vornherein bemerken, dass es sehr unsicher ist, ob man an Pfropfstellen die Verbindungen wird nachweisen können. Der eine Oleanderzweig des vorigen Sommers hatte nämlich an einer Stelle ein wenig Callus gebildet, und da zeigte sich, dass die Wände der Calluszellen ebenso quellungsunfähig waren, wie die der Thyllen.

(Schluss folgt.)

Litteratur.

Die Flora der Insel Helgoland. Von K. W. v. Dalla-Torre.

(Berichte des naturwissenschaftlichen Vereines zu Innsbruck für 1889. S. 31 S.)

Professor von Dalla-Torre hat eine Arbeit über die Fauna von Helgoland und der Helgoländer Bucht geschrieben, welche mir von zoologischen Freunden sehr gerühmt wird. Ein gleiches Lob kann leider der vorliegenden Arbeit über die Flora von Helgoland nicht gezollt werden. Dieselbe ist zunächst entstellt durch eine beklagenswerthe Menge von Druckfehlern, welche zum Theil der störendsten Art sind. — Dann aber hält unser Verfasser sich für verpflichtet, alle älteren Angaben über Pflanzen von Helgoland wieder anzuführen, selbst wenn sie sich längst als unbegründet herausgestellt haben, und er selbst sie als solche bezeichnet. Was soll aber das Mitschleppen dieses alten Ballastes? Wenn die Flora eines Ortes das Unglück gehabt hat, so behandelt worden zu sein, wie die Flora von Helgoland durch Hallier in seinen fünf Publikationen, dann sollte man doch einfach einen Strich durch die älteren Angaben machen und die Kenntniss der Pflanzen auf eigenen, zuverlässigen Beobachtungen neu aufbauen.

Nehmen wir z. B. die famose Angabe von Hallier: »*Barbarea stricta Andr.*, welche mit ihren gelben Kreuzblumen fast das ganze Culturland überzieht...« Diese Angabe wurde noch kürzlich durch C. Haussknecht (Aus der Flora von Cuxhaven und Helgoland, in: Mittheilungen der geographischen Gesellschaft (und des botanischen Vereins) für Thüringen, 1890, VIII, p. 31) auf drastische Weise dahin richtig gestellt, dass die gemeinte Pflanze: *Brassica nigra* (L.) *Koch* ist. Dalla-Torre führt aber noch auf: »*Barbarea stricta Andrz.* Kommt nicht vor«, während er die Hallier'schen Bemerkungen bei *Brassica nigra* citirt. Das ist denn doch eine Gewissenhaftigkeit, welche unsere Literatur unter einem Wuste veralteter und falscher Angaben zu ersticken droht! — Gleich die zweite Pflanze in Dalla-Torre's Auf-

zählung liefert ein ähnliches Beispiel: »*Adonis aestivalis* L. In Gärten [ich, d. i. Dalla-Torre, sah nur *Adonis autumnalis* L.] und verwildert an ähnlichen Orten wie das Getreide .... Hallier.« Nun unterliegt es für den, der die Verhältnisse einigermaassen übersieht, nicht dem geringsten Zweifel, dass niemals *Adonis aestivalis* auf Helgoland in Gärten gezogen wurde und daher auch nicht verwildern konnte, sondern, wie auch Dalla-Torre richtig bemerkt, *Adonis autumnalis;* trotzdem wird aber hier und nochmals auf pag. 25 *Adonis aestivalis* auf Hallier's Autorität hin wieder aufgeführt. Und so geht es weiter. Selbst die unbegründetsten Hallier'schen »Varietäten« erscheinen hier wieder. Pag. 30 steht unter den »endogen befestigten Pflanzen«: »*Scolochloa festucacea* Lk. (= *Festuca borealis* M. u. K.) kommt nach Hallier, Flora der Insel Helgoland, auf Helgoland vor; er selbst bezweifelt mit Recht die Angabe«.

Was soll man aber weiter dazu sagen, wenn Dalla-Torre die »Flora von Helgoland« bereichert um Arten wie »*Hydrangea hortensis* W. ist eine beliebte Topfpflanze«, »*Heliotropium peruvianum* L., in Gärten und Töpfen«, oder gar »*Ficus Carica* L.« und »*Laurus nobilis* L. angepflanzt« (!!!). Da hört denn doch alle Wissenschaft und alle Floristik auf. Auf diese Weise sind 6 Ribes-Arten und 11 Caprifoliaceen in die »Flora« von Helgoland hineingekommen. — Man lese den Anfang der Rosaceen:

»*Kerria japonica* L. und
Spiraea ulmifolia Scop. — Dann
Ulmaria pentaphylla[1]) Gil. (= *Spiraea ulmaria* L.)
Rubus fruticosus L.,
R. Idaeus L. und
R. sanguinea Triv.[2]) werden in Gärten gepflanzt.«

Nun ist *Rubus sanguineus* Frivaldzky eine nur einmal flüchtig beschriebene Pflanze von der Balkanhalbinsel, vermuthlich eine Form von *R. ulmifolius* Schott (*rusticanus* Merc.). Gemeint ist offenbar *R. spectabilis* Pursh.

p. 27 wird das bekannte bunte Bandgras als Varietät zu *Phalaris canariensis* L. gezogen, während es zu *Ph. arundinacea* gehört.

pag. 25 steht: »*Urtica dioica* L. — Von Hoffmann aufgeführt, jetzt verschwunden«. Dann folgt ein Exkurs über dieses »merkwürdige Beispiel, wie ein Gewächs infolge der Unbilden anhaltender Stürme völlig auf der Insel vernichtet werden könnne«, dann aber die Worte: »In jüngster Zeit taucht sie wieder auf«. Und doch: »Jetzt verschwunden« (!!).

Ferner werden eine ganze Anzahl von Pflanzen aufgeführt, von denen der bekannte Sekretär des Gouverneurs, Herr Gätke, einmal ein Exemplar gefunden hat. Die Richtigkeit der Bestimmungen vorausgesetzt, was soll man aber zu Angaben sagen, wie: »*Matthiola tristis* L. Von Herrn Gätke auf der Insel gefunden. Neu für die deutsche Flora«, oder: »*Lobularia maritima*. — Von Herrn Gätke in zwei verschiedenen Jahren auf Helgoland gefunden. Neu für Norddeutschland!«, ferner *Symphytum asperum* Lep., *Anchusa obliqua* Vis., *Paspalam elegans* Flügg. und *Cerinthe major* L., oder gar:

»pag. 23 *Atriplex Buschiana auct.?*, eine mir unbekannte Art, wurde von Herrn Gätke auf dem Oberland gefunden; die Bestimmung stammt meines Wissens von Professor Cohn her«.

Gegenüber einer solchen kritiklosen Aneinanderreihung von einzelnen Thatsachen (?) muss man denn doch fragen: Was nennt man denn überhaupt noch die »Flora« eines Ortes? und: Wohin treiben wir in der Literatur, wenn derartige Zusammenstellungen veröffentlicht werden?

Versucht man nun, aus den aufgezählten Arten nach Ausscheidung der wirklichen und verwilderten Gartenpflanzen, der zufälligen und vorübergehend vorkommenden Fremdlinge, die der eigentlichen »Flora von Helgoland« angehörenden Pflanzen auszuscheiden, so kommt man auf etwa 110 bis 115 Arten (Dalla-Torre rechnet deren 184 heraus), welche das Bild einer ausserordentlich verarmten Flora darbieten, nur die gewöhnlichsten Arten unserer Küstengegend (und auch diese Arten bei weitem nicht alle!) umfassend. Ein grösseres Interesse gewährt nur der an den Klippen von Helgoland anscheinend wild vorkommende Kohl: *Brassica oleracea* L., von welchem aber H. Hoffmann durch Culturversuche nachgewiesen hat, dass er nicht beständig ist, sondern in Culturformen zurückschlägt.

Fr. Buchenau.

[1]) Soll heissen *pentapetala*.
[2]) Soll heissen *sanguineus* Friv.

Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch grüne Pflanzen. Von A. F. W. Schimper.

(Flora 1890. Heft 3.)

In der Einleitung seiner Abhandlung hat der Verf. durch Zusammenstellung der Litteratur und der mikrochemischen Reactionen einen Nutzen gestiftet, der gerade auf diesem Gebiet, wo die Beobachtungen in zahlreichen Zeitschriften zerstreut sind, empfunden wird. Dass die Frage nach der Bedeutung der Mineralbestandtheile durch eine einseitige chemische Methode nicht gelöst werden kann, wird aufs Klarste dadurch bewiesen, dass unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand in keinem Verhältnisse stehen zu der un-

geheuren Anzahl der von verschiedenen Analytikern ausgeführten Aschenanalysen. Der Verf. hat versucht, durch Verbindung chemischer und physiologischer Untersuchungsmethoden weiter vorzudringen, und wenn auch keine erschöpfende Arbeit vorliegt, eine Menge der Hauptpunkte zu klären versucht. Soweit es der Raum gestattet, mögen hier die wichtigsten Resultate der Untersuchung folgen.

In den Samen findet eine Aufspeicherung von anorganischen Salzen eigentlich nicht statt, da die Phosphate des Kaliums, Calciums und Magnesiums mit den Eiweissstoffen in lockerer Verbindung sich befinden, in Folge dessen auch in den Samen selbst z. B. eine Phosphorsäurereaction mit den gewöhnlichen Reagenzien nicht eintritt. In den Rhizomen dagegen finden sich Phosphate (Calciumphosphat), Chloride und Nitrate unverbunden vor. Die Auswanderung der Phosphate beginnt mit der Keimung und findet ihr Ziel in den Vegetationspunkten und im Blattmesophyll, den Bildungsstätten phosphorsäurehaltiger organischer Verbindungen. Die Meristeme zeigen einen reichlichen Gehalt von Kalium und Magnesium, während sich Kalk nicht nachweisen liess, letzterer fehlt auch häufig im Blattmesophyll, wo Kalium und Magnesium reichlich vorhanden sind.

Aus dieser auf mikrochemischem Wege constatirten Vertheilung der Salze schliesst der Verf., dass Kali und Magnesia bei der Synthese der Kohlehydrate, der Eiweisskörper und Nucleïne, sowie bei der Bildung des Protoplasmas eine Rolle spielen, dagegen Kalk, wegen seines Fehlens in den Organen, wo diese Bildungen vor sich gehen, zu ihnen keine Beziehung habe. In der Folge richtete daher der Verf. besonders seine Aufmerksamkeit auf die Kalksalze, um über deren Bedeutung positive Angaben machen zu können. Ref. hat in mehreren Publikationen auf die allgemeine Verbreitung des Calciumphosphates in verschiedenen Organen aufmerksam gemacht, der Verf. weist dieses Vorkommen in weiteren Fällen, z. B. in Rhizomen, nach und findet, dass das Calciumphosphat bei seiner Wanderung nahe unterhalb der Vegetationspunkte verschwindet. Diese Thatsache wird so gedeutet, dass das Phosphat die zur Nucleinbildung nöthige Phosphorsäure hergäbe, während seine Basis das Calcium an die Oxalsäure gebunden wurde. In anderen Fällen, z. B. in den treibenden Knollen von Begonien findet jedoch die Bewegung der Phosphorsäure in der Form von Kaliumphosphat statt. Ueberall ist es die Oxalsäure, welche die zur Nucleinsynthese nöthige Phosphorsäure frei macht, was beim Kalksalze durch das Auftreten von Raphiden oder anderer Krystallformen von Oxalat an Stelle des Phosphates wahrscheinlich gemacht wird. Der Verfasser vertritt schliesslich die ältere Ansicht Holzner's, dass das Calcium wesentlich die Bedeutung habe, die bei der Nucleinbildung entstehende giftige Oxalsäure zu binden.

Der Verf. wählte, um diesen Punkt nochmals festzustellen, den Weg der Cultur in kalkfreien Lösungen. Die Pflanzen zeigten ein allmähliches, mit dem Braunwerden der Blattspitzen beginnendes und fortschreitendes Absterben, der Verf. fasst alle diese Symptome unter der Bezeichnung der Vergiftung zusammen. Lässt man Pflanzen 1—3%ige Lösungen von saurem Kaliumoxalat aufnehmen, so treten ähnliche Vergiftungserscheinungen auf. Dagegen können ohne Kalk erzogene Pflanzen durch Zuführung von Kalk zum normalen Verhalten zurückkehren.

Von den früheren ähnlichen Ansichten über die Bindung von Oxalsäure und Kalk weicht die des Verf. dadurch ab, dass nach seiner Ansicht die freiwerdende Oxalsäure intermediär an Kalium gebunden wird und dieses sich erst mit einem anorganischen Kalksalze umsetzt. Unter Hinzuziehung einiger Beobachtungen de Bary's über Oxalsäurebildung bei Sclerotion kommt der Verf. zu dem Schluss (p. 254), »dass der Kalk einen wesentlichen Bestandtheil der lebenden Zelle nicht bildet.« Nach Ansicht des Ref. dürften sich hiergegen wohl nicht bedeutungslose Einwände machen lassen.

Im letzten Abschnitt beschäftigt sich der Verf. mit der Verarbeitung der Nitrate und erklärt die Laubblätter für die Organe, in denen die Assimilation der Nitrate vor sich geht. Als Orte der Reduction der Salpetersäure, wie auch der Schwefelsäure, werden die Chlorophyllkörner bezeichnet, denen der Verfasser demnach eine bedeutend erweiterte Function überträgt, als man bisher für diese Organe annahm. Es will uns jedoch scheinen, als ob der Verf. die zur Begründung seiner Ansichten seinen eigenen Untersuchungen beigefügten Angaben anderer Forscher nicht mit zu strenger Kritik ausgewählt habe. Sowohl die Ansicht Emmerling's über Asparagin- resp. Eiweissbildung, wie auch ein Theil der am Schlusse citirten Beobachtungen bedürften offenbar vorher noch einer gründlichen experimentellen Prüfung und Nachuntersuchung. Dr. A. Hansen.

Personalnachricht.

Dr. W. Migula hat sich an der technischen Hochschule zu Karlsruhe als Privatdocent für Botanik und naturwissenschaftliche Hygiene habilitirt.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 5. 30. Januar 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Die Protoplasmaverbindungen zwischen benachbarten Gewebselementen in der Pflanze.

Von

F. Kienitz-Gerloff.

Hierzu Tafel I und II.

(Schluss.)

Unter demselben Gesichtspunkte habe ich sowohl die Wände untersucht, welche die Zellen des Embryos von denen des Endosperms im keimenden Samen (*Triticum*, *Phoenix*, *Viscum*), als auch die, welche die Haustorienzellen der Schmarotzer (*Viscum*, *Cuscuta*) von denen der Wirthspflanze trennen. Beides mit negativem Erfolge. Diese Wände quellen genügend und es zeigt sich, dass sie zuverlässig von Plasmafäden nicht durchzogen sind. Das Pflanzenindividuum schliesst sich gegen die Umgebung vollständig und allseitig ab. Trotzdem beweisen diese negativen Resultate nichts gegen die den Plasmaverbindungen von mir zugeschriebenen Rolle. Ich habe schon bemerkt, dass meiner Ansicht nach der Transport mindestens aller organischen, nicht in Wasser gelösten Stoffe auf einer Wanderung des Plasmas selbst beruht. Nun hat Wortmann (82, S. 663) nachgewiesen, dass die Umwandlung des Stärkemehls ausschliesslich durch Diastase nur in den stärkehaltigen Reservestoffbehältern, stärkehaltigen Samen, Knollen, Rhizomen, vorkommt. Dabei aber entstehen wässerige Lösungen, von denen wir bereits wissen, dass sie unter Umständen auch durch geschlossene Zellhäute hindurch gehen können. Wir haben aber zu bedenken, dass es sich in unserem Falle nur um eine einzige Wand handelt, nämlich um die zwischen den Endospermzellen und denen des Keimlings, eine Wand, welche möglicherweise oder sogar wahrscheinlich in osmotischer Beziehung ebenso günstig organisirt ist, wie die Wände der Wurzelhaare. Ich glaube demgemäss auch, dass die Plasmaverbindungen zwischen den Endospermzellen selbst für den Stofftransport während der Aussaugung des Endosperms weniger in Betracht kommen, dass sie vielmehr die Bedeutung haben, die Einwanderung von Nährstoffen aus der Mutterpflanze während der Bildung des Endosperms zu ermöglichen.

Sollten sich nun die Haustorien von Schmarotzern der Wirthspflanze gegenüber nicht ebenso verhalten wie die Keimlinge gegenüber den Endospermzellen? Sollten nicht diese Haustorien, wenigstens bei chlorophyllfreien oder daran sehr armen Parasiten und Saprophyten ebenso wie die Pilze auch ein diastaseähnliches Enzym ausscheiden? Das ist doch gewiss wahrscheinlich und entspricht auch der landläufigen Auffassung. Mittels dieses Enzyms aber verwandeln sie die aufzusaugenden Nährstoffe ebenfalls in eine wässrige Lösung, die dann auf osmotischem Wege ebensogut in sie übertreten kann, wie die Bodenlösung in die Wurzeln von Erdpflanzen. *Viscum* kommt in dieser Hinsicht nicht in Betracht, denn die chlorophyllreiche Mistel ist wohl so aufzufassen, dass sie zwischen den Epiphyten und den eigentlichen Parasiten eine Art Mittelstellung einnimmt, indem sie der Wirthspflanze nicht organische Stoffe, sondern nur Wasser mit den darin gelösten Substanzen entzieht. Eine umgekehrte Einwirkung, nämlich von Seiten der Nährpflanze auf den Schmarotzer, findet bei *Orobanche* statt. Koch (71, S. 37, 38 des Separatabdruckes) hat leider nicht untersucht, ob die siebartigen Membranplat-

ten, die er an der Testa des *Orobanche*-Samens auffand, wenigstens nach eingeleiteter Keimung, von Plasmafäden durchzogen werden. Unmöglich wäre das nicht, wenn es mir auch nicht gerade wahrscheinlich ist. Wohl aber dienen auch die geschlossenen Poren dem Durchtritt der Wurzelausscheidungen der Nährpflanze, denn die Orobanchen keimen bekanntlich nur auf Wurzeln, thun dies dagegen nicht, wenn sie mit sonstigen festen und feuchten Körpern in Berührung stehen.

In derselben Weise, nämlich durch Ausscheidung eines in diesem Falle wohl sehr sanft wirkenden Enzyms, geht meiner Vorstellung nach auch die Aufnahme der organischen Nährstoffe aus den Algenzellen in die Pilzhyphen bei den Flechten vor sich. Auch werden wir kaum Plasmaverbindungen zwischen so heterogenen Gebilden erwarten können, wie es die Gonidien und die Hyphen sind.

Sollte meine Deutung der physiologischen Rolle der Plasmaverbindungen richtig sein, so hat man sie in allen den Pflanzen nicht zu erwarten, deren sämmtliche Zellen in gleicher Weise zur Stoffproduction befähigt sind. In der That hat sie Russow (23, S. 10) bei Algen — es sind wohl fadenartige Chlorophyceen gemeint — vergeblich gesucht, und auch ich habe sie bei zu Beginn meiner Arbeit angestellten Untersuchungen dort nicht gefunden. Eine Ausnahme machen hierin nur *Volvox* mit vielleicht anderen Volvocineen und gewisse bewegliche Phycochromaceen (30, 46). Dagegen dürfen wir Plasmaverbindungen überall erwarten in Pflanzenkörpern, bei denen die Assimilationsthätigkeit auf bestimmte Orte beschränkt ist und infolgedessen Stoffleitung von Zelle zu Zelle stattfinden muss. Daher findet man sie in den massigen Körpern der Florideen und Fucaceen, und sie werden vermuthlich auch bei Chlorophyceen von massiger Entwickelung vorkommen. Man hat sie demnach ferner zu erwarten bei allen denjenigen Pilzen, bei denen nicht sämmtliche Zellen zur Stoffaufnahme gleichmässig befähigt sind. Dass sie dort wahrscheinlich zu finden sein werden, darauf deutet der Umstand hin, dass wenigstens bei einigen Pilzen Tüpfel in den Hyphenquerwänden beobachtet sind. Strasburger (80, S. 302) giebt dies z. B. von *Agaricus pratensis* an. Ich habe bisher leider keine Zeit gefunden, Pilze in den Bereich meiner Untersuchungen zu ziehen, beabsichtige aber, dies demnächst zu thun und in einer späteren Veröffentlichung, die sich auch auf das strittige Intercellularplasma beziehen soll, verschiedene, zum Theil schon hier angedeutete Fragen ebenfalls zu erledigen.

Soviel aber dürfte schon jetzt feststehen, dass die Physiologie sich mit den Protoplasmaverbindungen in anderer Weise abzufinden und sie mehr zu berücksichtigen hat, als das bisher meistens geschehen ist. Ehe sie sich an die mechanische Erklärung der Stoffleitung begiebt, wird sie versuchen müssen, die Plasmaströmungen dem physikalischen Verständniss zugänglich zu machen. Der Ausgangspunkt hierfür ist aber nicht die höhere Pflanze mit ihren verwickelten Einrichtungen, sondern es ist das Plasmodium eines Myxomyceten.

Weilburg, den 16. November 1890.

Verzeichniss der Litteratur über die Protoplasmaverbindungen.

Thuret et Bornet: 1. Etudes phycologiques. Paris 1878.

Frommann: 2. Ueber die Structur der Ganglienzellen der Retina. Sitzber. der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturwissensch. 1879. S. 51.

3. Ueber Bildung der Stärkekörner und Zusammensetzung der Zellmembran. Ebenda S. 111.

4. Beobachtungen über Structur und Bewegungserscheinungen des Protoplasmas der Pflanzenzelle. Physiol. Abhandlungen, herausgegb. v. Preyer. II. 8. Heft. Jena 1880.

5. Untersuchungen über Structur, Lebenserscheinungen und Reactionen thierischer und pflanzlicher Zellen. Jenaische Zeitschr. für Naturw. Bd. 17. 1884. S. 1—350.

6. Zur Lehre von der Bildung der Membran an Pflanzenzellen. Ebenda. S. 952—954.

Tangl: 7. Ueber offene Communicationen zwischen den Zellen des Endosperms einiger Samen. Jahrb. f. wissensch. Bot. XII. 1880. S. 170.

8. Zur Lehre von der Continuität des Protoplasmas im Pflanzenreiche. Sitzber. d. math.-phys. Kl. d. Wiener Acad. Bd. 90. Abth. I. S. 10—39.

9. Studien über das Endosperm einiger Gramineen. Ebenda. Bd. 92. Abth. I. S. 168—197.

Strasburger: 10. Bau und Wachsthum der Zellhäute. Jena 1882.

Elsberg: 11. Quart. Journ. of Microscop. Science. Jan. 1883.

Gardiner: 12. On the continuity of the Protoplasm in the motil organs of leafs. Proceed. of the Royal Soc. Vol. 24. 1882. S. 272.

13. On open communication between the cells in Pulvinus of Mimosa pudica. Quart. Journal of microsc. Science. N. S. Bd. 22. 1882. S. 365.

14. On the continuity of the Protoplasm through the walls of vegetable cells. Philos. Transact. of the Royal Soc. Part III. 1883. S. 817—863 und im Anszuge in Proced. of the Royal Soc. Nr. 225. p. 163—166.

15. Some recent researches on the continuity of the Protoplasm trough the walls of vegetable cells. Quart. Journ. of microscop. Sc. Vol. 23. N. S. p. 301—318; ferner Nature. Bd. 28. p. 582 und Rep. Britt. Ass. for adventure of Sc. 53. meeting 1883. p. 534, 535.

16. On the continuity of the Protoplasm through the walls of vegetable cells. Proceed. of the Royal Soc. Vol. 36. 1884. S. 182, 183.

17. On the continuity of the Protoplasm through the walls of vegetable cells. Arbeiten des Botan. Inst. in Würzburg. Bd. III. Heft 1. 1884. S. 52—88.

18. On the constitution of the cell-wall and middle lamella. Proceed. of the Cambridge Philos. Soc. Vol. V. p. 2. 1884. S. 87—107.

19. The continuity of the Protoplasm in plant tissue. Nature Bd. 31. 1885. S. 390, 391.

Hillhouse: 20. Einige Beobachtungen über d. intercellularen Zusammenhang von Protoplasten. Bot. Centralb. Bd. XIV. 1883. S. 89.

21. On the intercellular connection of protoplasts. Rep. Brit. Ass. f. Adv. of Sc. 53. meeting. 1883. S. 535—537.

22. On the intercellular relations of protoplasts. Midland Naturalist 1884.

Russow: 23. Ueber den Zusammenhang der Protoplasmakörper benachbarter Zellen. Sitzber. d. Dorpater Naturf. Gesellsch. September 1883.

Goroshankin: 24. Zur Kenntniss der Corpuscula bei den Coniferen. Bot. Ztg. 1883. S. 825.

Hick: 25. Protoplasmic continuity in the Florideae. Nature Bd. 28. S. 581 und Rep. Brit. Assoc. f. Adv. of Sc. 53 meeting. 1883. p. 547—549.

26. The continuity of protoplasm in plant tissue. Natnre. Bd. 31. p. 459.

27. Protoplasmic continuity in the Fucaceae. Journ. of Bot. Bd. 23.

Pfurtscheller: 28. Ueber die Innenhaut d. Pflanzenzelle nebst Bemerkungen über offene Communicationen zwischen den Zellen. Wien 1883.

Schmitz: 29. Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen. Sitzber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1883.

Wille: 30. Ueber d. Zellkerne u. d. Poren d. Wände bei den Phycochromaceen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1883. S. 243.

Massee: 31. On the formation and growth of cells in the genus Polysiphonia. Journ. of Roy. Microsc. Soc. Ser. II. Vol. IV. P. 1. 1884. S. 198—201.

Schaarschmidt: 32. A protoplastok összekötttetésének és a sejtközi plasma előfordulásának nehány esetéről. M. N. L. Koloszwar. 1884. Jahrg. VIII. p. 17—20.

33. A protoplastok összeköttetéséről és a sejtközi plasmáról különös tekintettel a Loranthaceákra. és Coniferákra. Ebenda S. 65—79[1]).

34. Protoplasm. Nature. Vol. 31. S. 290—291.

Terletzki: 35. Ueber d. Zusammenhang d. Protoplasmas benachb. Zellen u. über Vorkommen von Protoplasma in Zwischenzellräumen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. II. 1884. S. 169—171.

36. Anatomie der Vegetationsorgane von *Sthrutiopteris germanica* u. *Pteris aquilina*. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XV. S. 452—502.

Klebs: 37. Ueber die neueren Forschungen betreffs d. Protoplasmaverbindungen benachbarter Zellen. Bot. Ztg. 1884. Nr. 29. S. 443.

Fisch: 38. Die Zellenlehre in der Botanik nach den neuesten Forschungen. Humboldt. Jahrg. 1884. S. 448.

Nägeli: 39. Mechanisch physiologische Theorie der Abstammungslehre. München 1884.

De Vries: 40. Over het algemeen voorkomen van circulatie en rotatie in de wupelzellen der planten. Maandblad voor Naturwetenschappen. 1884. Nr. 6.

41. Ueber die Bedeutung der Circulation und Rotation des Protoplasmas für den Stofftransport in der Pflanze. Bot. Ztg. 1885. Nr. 1 und 2.

Olivier: 42. Sur la canalisation des cellules. Compt. rendus. T. 100. Nr. 18. Paris 1885.

Moore: 43. Studies in vegetable biology. I. Observations on the continuity of protoplasm. Journ. of the Linnean Soc. 21. 1885. S. 595—621.

Fischer: 44. Neue Beiträge zur Kenntniss der Siebröhren. Ber. der Kgl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. Math.-phys. Kl. Bd. 38. 1886. S. 321—327.

Pfeffer: 45. Zur Kenntniss der Contactreize. Untersuchungen a. d. bot. Inst. in Tübingen. Bd. I. 1885. S. 483—535.

Borzì: 46. Le communicazioni intracellulari delle Nostochinee. Malpighia. Ann. I. Fasc. 2—5. Messina 1886.

Oliver: 47. Ueber Fortleitung des Reizes bei reizbaren Narben. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. V. 1887.

Lecomte: 48a. Note sur le développement des parois criblees dans le liber des Angiospermes. Bull. de la Soc. Bot. de France. 1888. T. 35. S. 405—407.

48b. Contribution à l'étude du liber des Angiospermes. Ann. des sc. nat. Bot. Sér. VII. T. X. 1889. S. 193—324.

Diese beiden Abhandlungen, welche mir erst nach Abschluss meines Manuscripts bekannt wurden, gehören eigentlich nicht zu der Litteratur über Plasmaverbindungen.

---

[1]) Nachträgliche Anm. Diese Schrift ist mir jetzt durch die Freundlichkeit des Verfassers zugegangen. Aus der Betrachtung seiner Figuren habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass Schaarschmidt, wenigstens bei *Viscum*, die eigentlichen Plasmaverbindungen überhaupt nicht gesehen hat, sondern nur die in den Tüpfeln bis in die Nähe der Mittellamelle vorgestreckten, compacten Protoplasmasätze. Mindestens *Viscum* betreffend ist also in der Schrift nichts für die damalige Zeit Neues enthalten.

Wortmann: 48. Einige weitere Versuche über die Reizbewegungen vielzelliger Organe. Berichte d. Deutsch. Bot. Ges. 1887. S. 459—468.

49. Zur Kenntniss der Reizbewegungen. Bot. Ztg. 1887. S. 822.

50. Ueber die Beziehungen der Reizbewegungen wachsender Organe zu den normalen Wachsthumserscheinungen. Bot. Ztg. 1889. Nr. 28—30.

Noll: 51. Ueber den Einfluss äusserer Kräfte auf d. Gestaltung der Pflanze. Tagebl. d. Naturf. Versammlung in Wiesbaden. Section für Bot.

52. Beitrag z. Kenntniss d. phys. Vorgänge, welche d. Reizkrümmungen zu Grunde liegen. Arbeiten d. Botan. Instituts in Würzburg. Bd. 3. Heft 4. 1888.

Sachs: 53. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. II. Aufl. Leipzig 1887.

Klein: 54. Beitrag zur Morphologie und Biologie der Gattung *Volvox*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1888. S. IC—CI.

55. Neue Beiträge zur Kenntniss d. Gattung *Volvox*. Ebenda 1889. S. 42—52.

56. Morphologische und biologische Studien über die Gattung *Volvox*. Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. XX. 1889. Heft 2.

Overton: 57. Beitrag zur Kenntniss der Gattung *Volvox*. Botan. Centralblatt. 1889. Bd. 39. S. 117.

Coulter: 58. Continuity of protoplasm. Bot. Gaz. Vol. XIV. 1889. S. 82—83.

Haberlandt: 59. Das reizleitende Gewebesystem der Sinnpflanze. Leipzig 1890.

Preyer: 60. Zur Physiologie des Protoplasma. Naturw. Wochenschr. Bd. V. 1890. Nr. 1.

Sonstige benutzte Litteratur.

Baranetzki: 61. Verdickung der Parenchymzellmembranen. Arb. St. Petersb. Naturf. Gesellsch. XVII. Abth. 1. S. 139—212.

62. Épaississement des parois des éléments parenchymateux. Ann. d. Sc. Nat. Bot. serie VII, t. IV. S. 135—201.

De Bary: 63. Vergleichende Anatomie d. Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877.

Borščow: 64. Ueber gegitterte Parenchymzellen in der Rinde des Stengels von *Ceropegia aphylla* u. deren Beziehungen zu den Milchsaftgefässen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. VII. Heft 3.

Briosi: 65. Ueber allgemeines Vorkommen von Stärke in den Siebröhren. Bot. Ztg. 1873. Nr. 20—22.

Dippel: 66. Beiträge z. Lösung d. Frage: »Kommt d. Zellmembran bloss ein Wachsthum von Aussen nach Innen zu oder besitzt dieselbe zugleich ein solches von Innen nach Aussen. Bot. Ztg. 1851. S. 409—421 u. 433—443.

Frank: 67. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie mit bes. Berücks. der Culturpflanzen. Berlin 1890.

Janczewski: 68. Études comparées sur les tubes cribreux. Extr. d. Mém. d. l. Soc. nat. des Sc. nat. et math. de Cherbourg. T. XXIII. 1881.

Kienitz-Gerloff: 69. Botanik für Landwirthe Berlin 1886.

Koch: 70. Die Klee- und Flachsseide. Heidelberg 1880.

71. Untersuchungen über die Entwickelung des Samens der Orobanchen. Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. XI.

72. Die Entwickelungsgeschichte der Orobanchen. Heidelberg 1887.

Krabbe: 73. Das gleitende Wachsthum bei der Gewebebildung der Gefässpflanzen. Berlin 1886.

Leitgeb: 74. Beiträge zur Physiologie der Spaltöffnungsapparate. Mittheil. d. botan. Inst. zu Graz. Bd. I.

Molisch: 75. Zur Kenntniss der Thyllen nebst Beobachtungen über Wundheilung in der Pflanze. Sitzber. d. Wiener Acad. d. W. mathem.-naturw. Kl. XCVII. Abth. 1. Juni 1888.

Nagamatsz: 76. Beiträge zur Kenntniss d. Chlorophyllfunction. Arb. d. bot. Inst. in Würzburg. Bd. III. Heft 3.

Pfeffer: 77. Pflanzenphysiologie. Bd. I. Leipzig 1881.

Russow: 78. Sitzber. d. Dorpater Naturf. Gesellsch. 1882. 22. IV. S: 381.

Sachs: 79. Flora 1863. S. 200.

Strasburger: 80. Das botan. Practicum. 2. Aufl. Jena 1887.

Wiesner: 81. Untersuchungen über die Farbstoffe einiger für chlorophyllfrei gehaltener Phanerogamen. Jahrb. für wissenschaftl. Botanik. Bd. VIII. S. 575.

Wortmann: 82. Ueber den Nachweis, das Vorkommen und die Bedeutung des diastatischen Enzyms in den Pflanzen. Bot. Ztg. 1890. Nr. 37—41.

Zimmermann: 83. Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Breslau 1887.

Erklärung der Figuren.

Mit Ausnahme der Figuren 3*A*, 11*A*, 12*A*, 22*A*, 31*A*, 33, 37, 44*A*, bei welchen die Vergrösserung angegeben ist, sind alle Figuren mit der Oberhäuserschen Camera nach der Oelimmersion $1/20$ von Leitz bei einer Vergrösserung 2000 : 1 gezeichnet.

Fig. 1—12. *Viscum album.*

1, 2, Blattparenchymzellen.

3*A*. Zellen nahe unter dem Sprossgipfel im Querschnitt. *c* Cuticula. $320/1$.

B. Die mit *x* bezeichneten Zellen aus *A*. $2000/1$.

4, 5. Urmeristemzellen im Querschnitt.

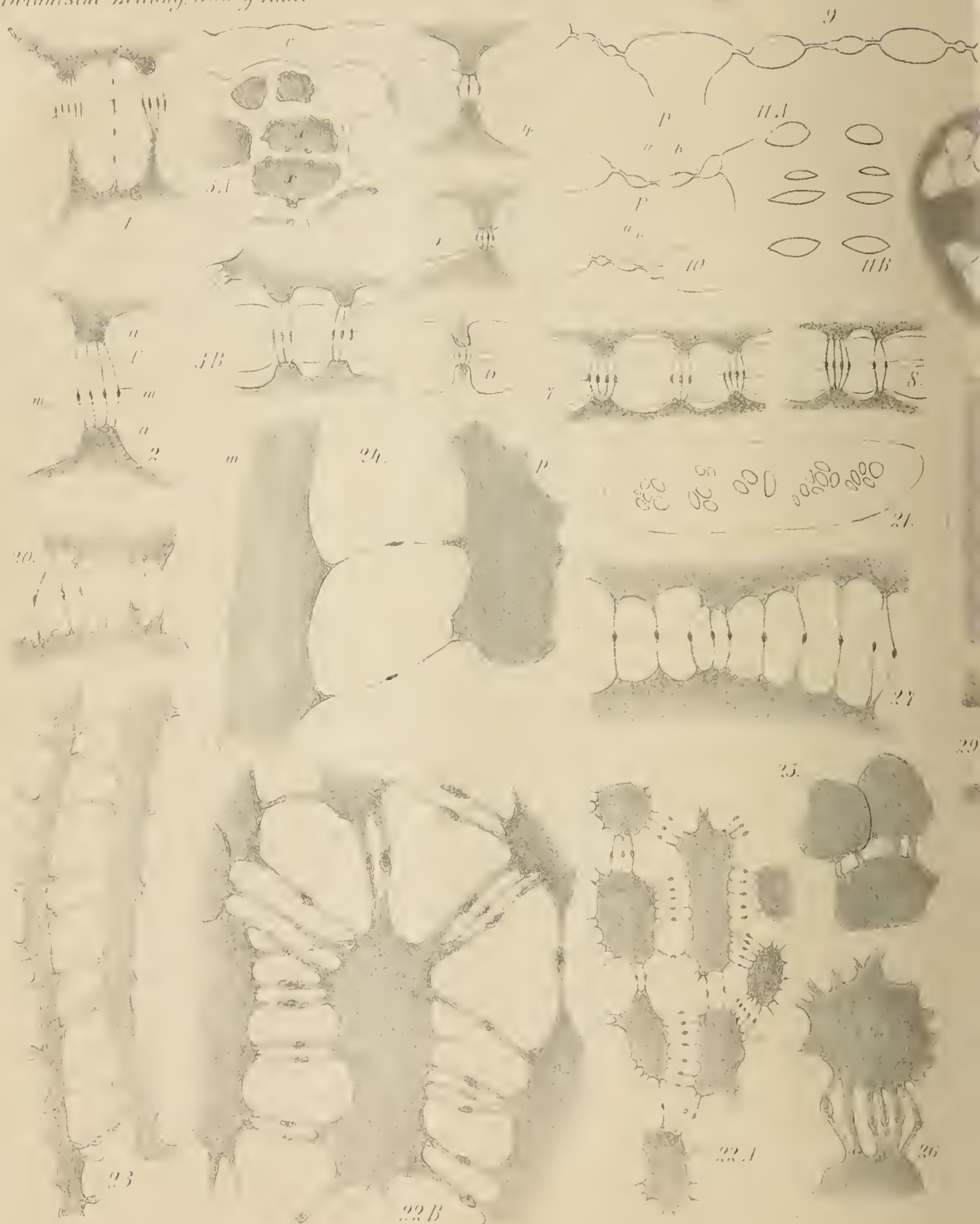
6. Plasmaverbindungen aus dem Endosperm.

7, 8. Radialwände im Cambium.

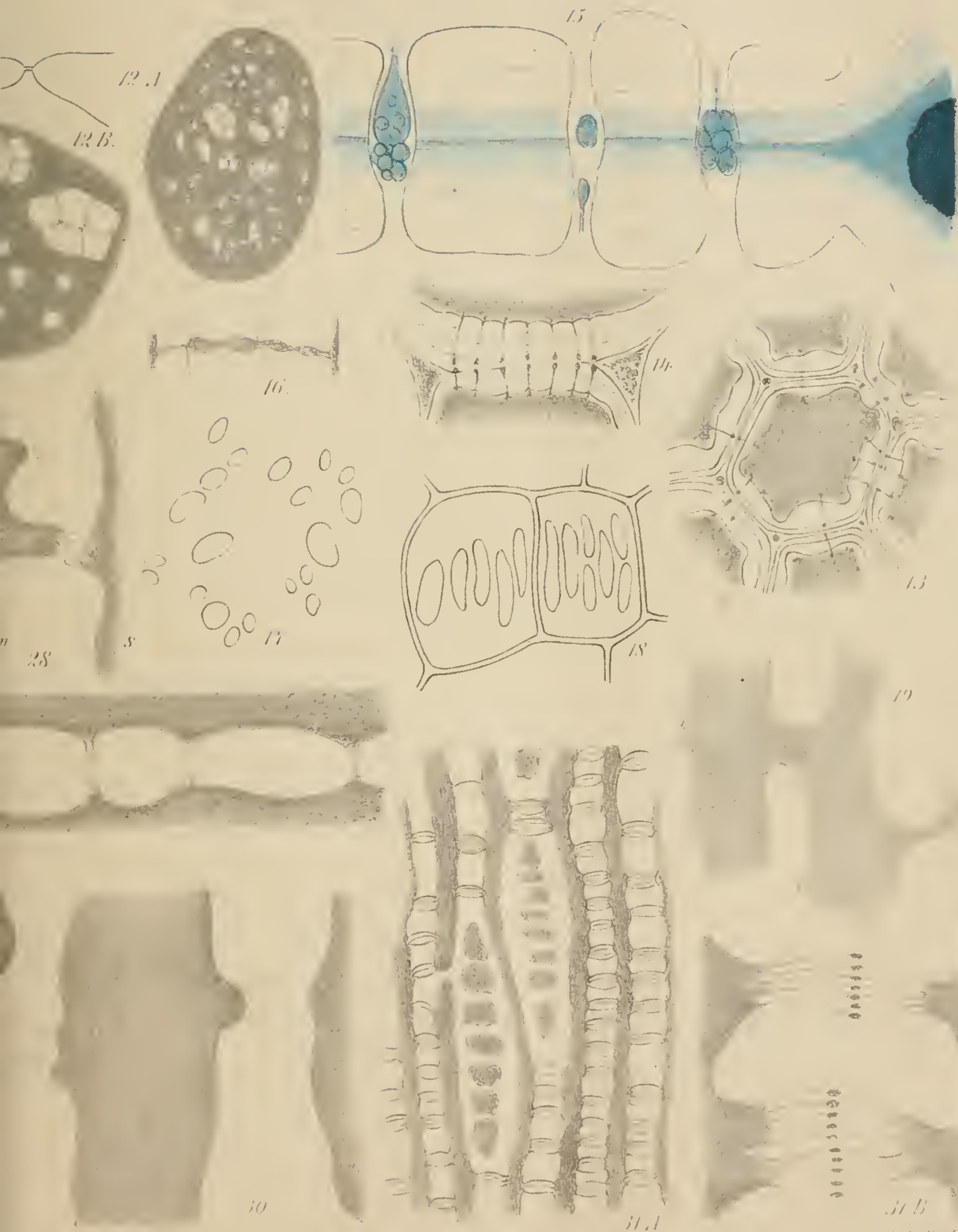
9, 10. Tangentialwände zwischen zwei Rindenzellen, mit 1,5 % Essigsäure und Methylenblau behandelt.

11*A*. Tüpfel auf einer Parenchymzellwand mit 1,5 % Essigsäure behandelt.

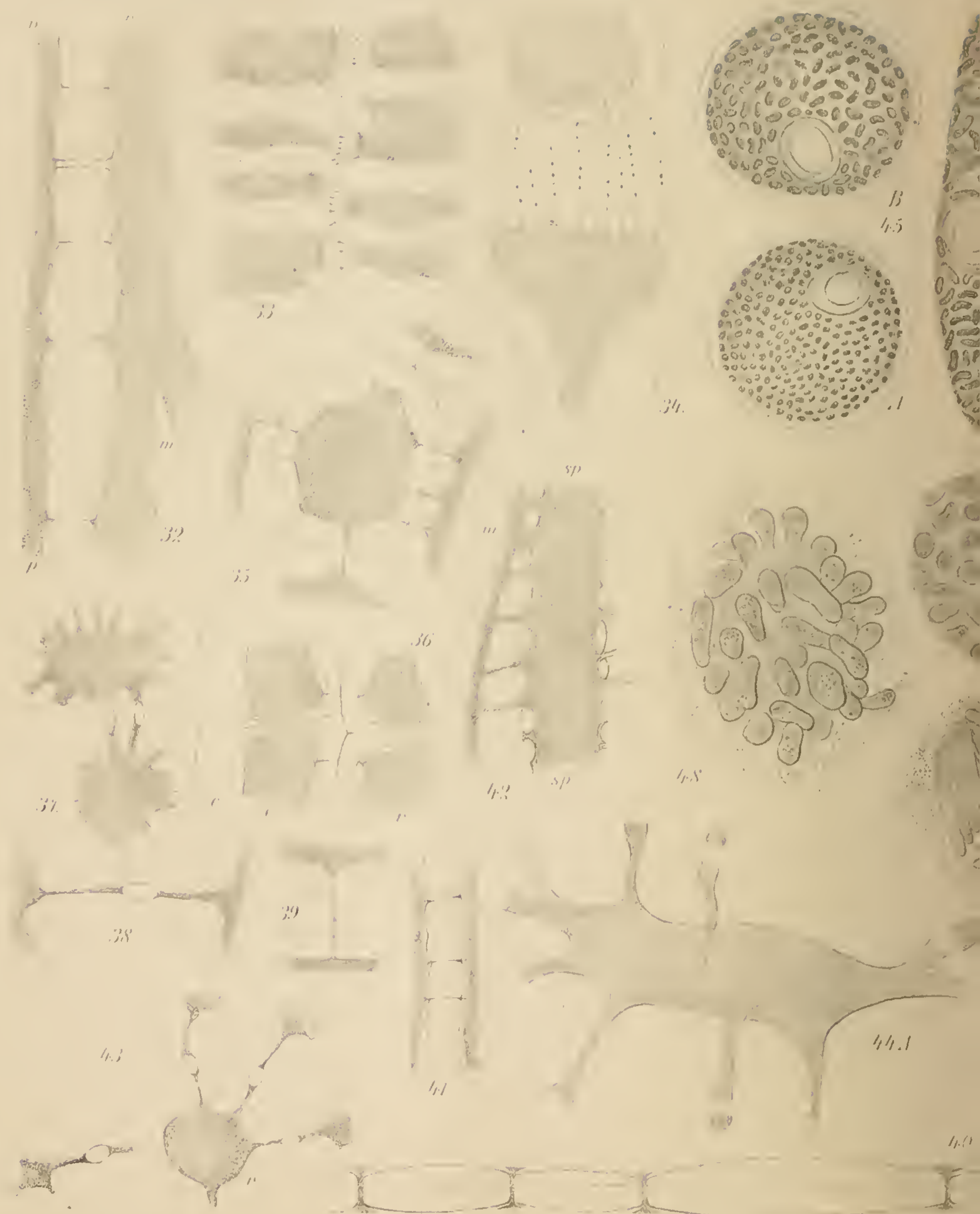
B. Dieselben Tüpfel nach Behandlung mit Chlorzinkjod.



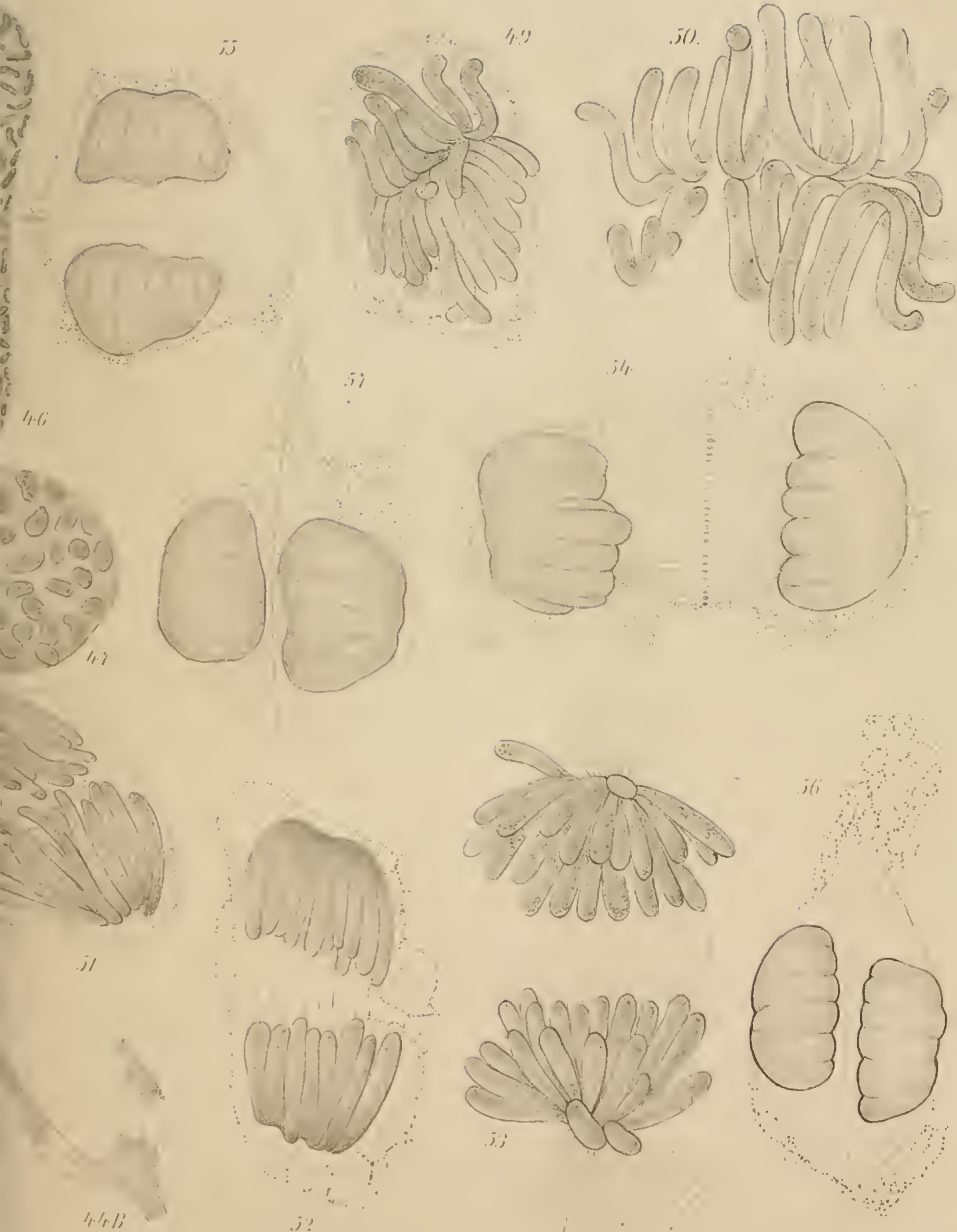
Kienitz-Gerloff n. d. Nat. gez.



E. Laue lith. Berlin



Kienitz-Gerloff n. d. Nat. gez.



E. L. ad. lith. Berlin

12*A*. Querwand einer Markzelle im jungen Internodium mit 1,5 % Essigsäure und Methylenblau $^{900}/_{1}$.
B. Einige Tüpfel daraus $^{2000}/_{1}$.

Fig. 13—17. *Polypodium vulgare.*

13. Zelle aus dem Rhizomparenchym im Querschnitt $^{320}/_{1}$.
14. Zellwand aus dem Rhizomparenchym im Querschnitt $^{900}/_{1}$.
15. Ebenso nach Quellung in H_2SO_4 und Behandlung mit Hoffmannsblau $^{2000}/_{1}$.
16. Einzelner, dünner Verbindungsstrang.
17. Tüpfelgruppe von der Fläche gesehen nach Behandlung mit Zn Cl J u. Methylenblau.

Fig. 18, 19. *Thuidium delicatulum.*

18. Zellwand aus dem Urgewebe von der Fläche gesehen. Behandlung mit Methylenblau.
19. Plasmaverbindungen in der Region 0,3—0,9mm unter den Gipfel. Längsschnitt des Sprosses.

Fig. 20. *Cucurbita Pepo.*

20. Verbindungen von der Basis eines Haares an der Unterseite des Cotyledon.

Fig. 21—26. *Nerium Oleander.*

21. Zellwand aus dem jungen Parenchym in Flächenansicht nach Behandlung mit Zn Cl J und Methylenblau.
22*A*. Junge Rindenzellen im Längsschnitt $^{900}/_{1}$.
B. Ebenso $^{2000}|_{1}$.
23. Zwei Cambiumzellen.
24. Milchröhre *m* in Verbindung mit einer Parenchymzelle *p*.
25. Urgewebszellen.
26. Markzellen nahe unter dem Gipfel.

Fig. 27. *Aesculus Pavia.*

27. Einige Radialverbindungen zwischen zwei Markstrahlzellen. Radialschnitt.

Fig. 28—31. *Pinus silvestris.*

28. Verbindung zwischen einer Markstrahlzelle *m* und einer Siebröhre *s*.
29. Zwei Bastparenchymzellen im Tangentialschnitt.
30. Markstrahlzellen im Bast im Radialschnitt.
31*A*. Tangentialschnitt aus dem jungen Bast mit den Siebröhren $^{320}/_{1}$.
B. Siebröhrenverbindungen $^{2000}/_{1}$.

Fig. 32, 33. *Taraxacum officinale.*

32. Längsschnitt aus der Wurzel. *m* Milchröhre, *p* Parenchymzelle.
33. Junge Markzellen aus dem ganz jungen Blüthenschaft $^{900}/_{1}$.

Fig. 34. *Helianthus tuberosus.*

34. Verbindungen zwischen zwei Haarzellen.

Fig. 35, 36. *Humulus Lupulus.*

35. Zellen aus dem Urgewebe.
36. *e* Epidermiszellen, *r* Rindenzellen, *c* Cuticula.

Fig. 37, 38. *Sedum album.*

37. Zellen in der Nähe der Ansatzstelle eines Blattes $^{900}/_{1}$.
38. Plasmaverbindungen zwischen zwei Rindenzellen des Stengels.

Fig. 39, 40. *Bryonia dioica.*

39. Verbindungen zwischen zwei chlorophyllhaltigen Rindenzellen der Ranke.
40. Längsschnitt einer Zellwand zwischen zwei Rindenzellen der Ranke.

Fig. 41. *Ranunculus bulbosus.*

41. Verbindungen zwischen zwei Zellen im Pallisadenparenchym des Blattes.

Fig. 42. *Evonymus europaeus.*

42. *sp* junges Spiralgefäss, *m* Markstrahlzelle.

Fig. 43. *Mimosa pudica.*

43. Aus dem Stengelquerschnitt. *r* Reizleitungszelle mit mehreren, (nicht genau in einer Ebene liegenden) Verbindungen gegen die Collenchymzellen.

Fig. 44. *Fritillaria imperialis.*

44*A*. Endospermzelle mit ihren Ausläufern nach der Quellung und Färbung $^{900}/_{1}$.
B. Verbindungen der Endospermzellen $^{2000}/_{1}$.

Fig. 45—57. Kern- und Zelltheilung bei *Viscum album.* Saffraninpräparate.

45*A*, *B*. Ruhende Parenchymzellkerne.
46. Cambiumzellkern.
47. Parenchymzellkern mit dickerem Kernfaden. Die Begrenzung des Kerns schwindet.
48. Ebenso. Der Kernfaden zerfallen, die Begrenzung ganz geschwunden.
49, 50. Die Segmente als nach aussen geöffnete Bögen.
51. Die Segmente umgewendet und im Auseinanderweichen begriffen.
52. Ebenso. Erste Andeutung der Spindelfasern.
53. Die Spindelfasern ausgebildet, aber ohne Knötchen.
54. Kernspindel mit Knötchen. Doppelspirem.
55. Die neuen Kerne rücken zusammen, die Spindelfasern undeutlich, im Aequator der Spindel eine zusammenhängende, feine Linie.
56. Biconvexer Linsenzustand, die Spindelfasern fast ganz verschwunden.
57. Die neuen Kerne ganz dicht aneinander, dazwischen die junge Zellhaut.

Litteratur.

Samen, Früchte und Keimlinge der in Deutschland heimischen oder eingeführten forstlichen Culturpflanzen. Von v. Tubeuf. Mit 179 in den Text gedruckten Originalabbildungen. Berlin, Julius Springer. 1891.

Das 154 Seiten umfassende Werkchen ist aus Tabellen und anderen Hilfsmitteln hervorgegangen, welche vom Verf. bei praktischen Uebungen in der Forstbotanik benutzt wurden. Es soll daher im Wesentlichen einen Leitfaden zum Gebrauche der Studirenden bilden, wird aber auch von dem praktischen Forstmann und dem Grossgärtner als ein willkommenes Hilfsmittel zur Bestimmung begrüsst werden. Der erste Abschnitt enthält die genaue Beschreibung und bildliche Darstellung der Samen forstmässig gezogener Hölzer nebst einer Reihe übersichtlicher Bestimmungstabellen und ihm ist in Rücksicht auf die richtige Samenkontrolle besondere Sorgfalt zugewandt. Dabei hätte die Sicherheit der Samenbestimmung im Allgemeinen vielleicht noch erleichtert werden können durch vollständigere Berücksichtigung der Früchte, zumal auch der ganzen Coniferen-Zapfen. Der zweite Abschnitt behandelt die Keimpflanzen, für die nach eingehender Beschreibung und Abbildung ebenfalls Bestimmungstabellen gegeben werden. Im Anhange finden sich dann recht nützliche Angaben über Samenreife, Samenabfall, Keimdauer, Samengewicht, -Zahl u. a. m. Das Werkchen ist jedem Botaniker zu empfehlen als Ergänzung zu den üblichen Bestimmungsbüchern, die so oft im Stiche lassen, wenn von den Holzpflanzen unser Wälder, der Garten- und Parkanlagen nur einzelne Theile, wie Samen, Früchte, oder ihre eigenartigen Jugendformen vorliegen. Die Abbildungen sind nach Originalzeichnungen des Verf. ausgeführt und Ref. bedauert nur, dass sie nicht in Holzschnitt ausgeführt wurden, wodurch sie an diagnostischer Schärfe jedenfalls noch gewonnen hätten.

F. Noll.

Elemente der wissenschaftlichen Botanik. Von J. Wiesner. I. Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Dritte Auflage. Mit 158 Holzschnitten. Verlag von Alfred Hölder. Wien. 1890.

Die dritte Auflage dieses kurzen Lehrbuches ist, wie die beiden ersten, zum Gebrauche für Studirende, speciell für die Hörer des Verf. an der Wiener Hochschule bestimmt. Die Darstellung schliesst sich vollkommen der in den beiden ersten Auflagen an, sodass es überflüssig erscheint, auf den Inhalt derselben hier näher einzugehen. Der letztere hat gegen früher vielfach kleine Erweiterungen erfahren, wie es schon der äussere Umfang des Buches — 350 Seiten gegen 315 der zweiten Auflage kundgiebt.

F. Noll.

Zur Kenntniss der Conjugation bei Spirogyra. Von Prof. Dr. G. Haberlandt.

(Sitzber. d. Wiener Akad. Mathem.-naturw. Klasse. Bd. 99. Abthlg. I. Juni 1890. S. 11 S. m. 1 Tafel.)

H. fasst die Entstehung der Copulationsschläuche bei *Spirogyra* als eine chemische Reizerscheinung auf. Er nimmt an, dass der männliche und der weibliche Faden eine bestimmte Substanz, natürlich jeder eine andere, ausscheiden und zwar auf allen Seiten gleichmässig. An den einander zugekehrten Seiten der Fäden bildet sich dabei eine Diffusionszone stärkster Concentration, und dadurch werden die Fäden gerade hier zum Hervortreiben der Schläuche veranlasst. Der Umstand, dass man oft Fäden mit nicht copulirten Schläuchen findet, spricht nicht gegen diese Annahme, denn an einem solchen Faden befinden sich die Schläuche immer auf derselben Seite, und man muss annehmen, dass auf dieser ursprünglich ein anderer Faden lag, welcher später hinweggeschwemmt wurde. Die ziemlich genaue Opposition der Schläuche erklärt sich so, dass stets der eine Faden dem andern in ihrer Bildung vorausgeht. Dann scheidet der zuerst angelegte Schlauch an seinem wachsenden Scheitel die Reizsubstanz aus, welche an dem Nachbarfaden ebenfalls die Schlauchaustreibung hervorruft. Uebrigens werden bei nicht genauer Opposition die Schläuche zu Reizkrümmungen veranlasst, so dass sie schliesslich aufeinandertreffen. Die Kerne der conjugirenden Zellen treten meist frühzeitig in den Copulationsschlauch ein. Wenn die männlichen Zellen, welche bereits Schläuche getrieben hatten, absterben, so unterbleibt in den weiblichen die Bildung der Gameten, woraus man schliessen kann, dass auch die Gametenbildung in der weiblichen Zelle auf eine Reizwirkung von seiten der männlichen zurückzuführen ist. In diesem Falle wachsen die weiblichen Schläuche eine Zeit lang vegetativ weiter.

Kienitz-Gerloff.

Die Hypogaeen Deutschlands. Von Dr. Rudolf Hesse. Erste Lieferung. Halle 1890. L. Hofstetter. Fol. 16 S. m. 2 col. Tafeln.

Dieses Werk, welches in ca. 7 Lieferungen mit je 2—3 Tafeln erscheinen soll, beabsichtigt, unter mög-

lichst genauer Notirung der einzelnen Fundstellen die geographische Verbreitung der Hypogaeen in und auf deutschem Boden festzustellen, Entwickelung, Bau und Gliederung dieser Organismen zu schildern, die Unterscheidungsmerkmale und Erkennungszeichen namhaft zu machen und die Art der Gewinnung der Hypogaeen zu besprechen. Womöglich sollen auch Cultur und Zucht der Trüffeln und ihre biologischen Verhältnisse geschildert werden. Die vorliegende erste Lief. behandelt in dem (noch unvollständigen) 1. Kap. die Wohn- und Entwickelungsstätte der Hypogaeen, wobei die Bodenarten, auf denen sie wachsen, ausführlich besprochen werden und gezeigt wird, dass ihr Vorkommen nicht unbedingt an die Anwesenheit lebender Holzgewächse geknüpft ist. In einer Tabelle wird eine Uebersicht über das Auftreten der Sommer- und Holztrüffel in Hessen-Nassau, Hannover, Schwarzburg-Rudolstadt und Sondershausen gegeben. Die beiden Tafeln bringen in Farbendruck nach colorirten Zeichnungen des Malers Schürmann in Marburg die naturgetreuen Abbildungen mehrerer Hypogaeen. Ein Urtheil über das Werk wird sich erst nach Erscheinen der weiteren Lieferungen feststellen lassen.

Kienitz-Gerloff.

Neue Litteratur.

Bambeke, Ch., van, Addition à ma notice: De l'existence probable, chez *Phallus* (*Ithyphallus*) *impudicus* (L) d'un involucrum ou indusium rudimentaire. (Extrait du: Botanisch Jaarboek, uitgegeven door het kruidkundig genootschap Dodonaea te Gent 1891.)

Barnes, Ch. R., Artificial keys to the Genera and Species of Mosses recognised in Lesquereux and James' Manual of the Mosses of North America. Madison, Wisconsin. 8 vo. 71 pp.

Batters, E. A. L., A List of the Marine Algae of Berwick on Tweed. Alnwick. 171 p. tab. 5.

Benecke, Fr., Abnormale Verschijnselen bij het Suikerriet. 53 S. met 17 Figuren op 8 platen. (Mededeelingen van het Proefstation »Midden-Java« te Semarang 1890.)

Bley, F., Die heimische Pflanzenwelt in wichtigen Vertretern dargestellt. (2 Kurse à 3 Liefr.) I. Kurs. 1. Liefrg. Berlin, Hagelberg.

Burck, Opmerkingen over de onder den naam van *Erythroxylon Coca* in Ned. Indië gecultiveerde Gewassen. (Overdruk uit »Teysmannia« Batavia. 1890.)

Chodat, Sur la famille des Kramériacées. (Extrait des Archives des Sciences physiques et naturelles. 1890. Novembre. T. XXIV.)

Colmeiro, M., Resumen de los datos estadisticos concernientes à la vegetación espontánea de la Peninsula Hispano-Lusitana é Islas Balcares. Madrid, G. Fuentenebro. 1890. 8. 28 p.

Darwin, C., Les Mouvements et les Habitudes des plantes grimpantes. Ouvrage traduit de l'anglais sur la 2. édition par le docteur Richard Gordon. 2. édit. Paris, libr. Reinwald. In-8. 8 et 292 p. av. 13 fig. dans le texte.

Detmer, W., Manuel technique de physiologie végétale. Traduit par Henri Micheels. Revu et augmenté par l'auteur. Mesnil et Paris (Reinwald) 1890. 8. 8 et 421 p. avec 130 grav.

Dezeimeris, Reinhold, D'une cause de déperissement de la vigne et des moyens d'y porter remède. 3e éd. augmentée d'observations nouvelles. (Extrait des Actes de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Bordeaux, 1886. Fasc. 3 et 1890. Fasc. 1) Bordeaux: Feret et fils. (Paris, G. Masson.) 1890. 8. 64 p. 4 planches.

Elfving, Fr., Ueber physiologische Einwirkung einiger Körper. 4. 18 S. m. 2 phot. Taf. (Sep. Abdr. aus »Commentationes variae in memoriam actorum CCL annorum. Edidit »Universitas Helsingforiensis«. Helsingfors 1890.)

Fischer, E., Untersuchungen zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte und Systematik der Phalloideen. Basel, Georg.

Gilson, E., La Subérine et les Cellules du Liège. gr. 8. 52 S. (Strassburger Inaug. Dissertation. Louvain, A. Peeters.)

Göring-Schmidt, Ausländische Culturpflanzen. Blatt 3 und 4. Cacao u. Baumwolle. Leipzig, Leipziger Schulbilderverlag. Farbendr. Imp.-Fol.

Greshoff, M., Eerste verslag van het onderzoek naar de plantenstoffen van Nederlandsch-Indië. 1. Carpaïne het alcaloid der Papaija-bladen, *Carica Papaija* L. 2. Eerste bijdrage tot de chemisch pharmakologische kennis van Nederlandsch-Indische Leguminosen. 3. Overzicht der Nederlandsch-Indische alcaloid-houdende Apocyneae. 4. *Cerbera Odollam* Hamilt. 5. Lauro-Tetanine, een werkzaam bestanddeel van sommige Lauraceae. 6. Eerste bijdrage tot de kennis der in Nederlandsch-Indië voorkommende cyaanwaterstof-bevattende planten (Mededeelingen uit S'Lands Plantentuin. VII. Chemisch-pharmacologisch Laboratorium. 1890.) Batavia, Landsdrukkerij 1890. 8. 127 p.

Hellriegel, H., Ueber die Stickstoffnahrung landwirthschaftlicher Culturgewächse. Bericht. Wien, W. Frick. 1890. 8. 15 S.

Hesse, R., Die Hypogaeen Deutschlands. Natur- und Entwickelungsgeschichte, sowie Anatomie u. Morphologie der in Deutschland vorkomm. Trüffeln u. der diesen verwandten Organismen, nebst prakt. Anleitgn. bezüglich deren Gewinnung und Verwdg. Eine Monographie. 2. Lfg. Halle, a. S., Ludwig Hofstetter. gr. 4. 16 S. m. 2 Farbendr.-Taf.

Hevelacque, M., Sur la nature végétale de L'*Aachenosaurus multidens* G. Smets. (Extrait du Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et Hydrologie. 1890. T. IV.)

Jahrbuch des Schlesischen Forst-Vereins für 1890. Herausgeg. von Freiherr von der Reck, kgl. preuss. Oberforstmeister. Breslau, E. Morgenstern.

Just's botanischer Jahresbericht. Hrsg. v. E. Koehne. 16. Jahrg. 1888. 2. Abth. 1. Heft. Berlin, Gebr. Bornträger. gr. 8. 384 S.

Kränzlin, F., Xenia Orchidacea. Beiträge zur Kenntniss d. Orchideen v. H. G. Reichenbach fil. III. Bd. 4. Heft. Leipzig, F. A. Brockhaus. 4. m. 2 Bogen Text. Tafel 231—239.

Kraus, Gr., Ueber das Kalkoxalat der Baumrinden. Halle a/S. 1890.

Lenz, H. O., Nützliche, schädliche und verdächtige Pilze. 7. Aufl. bearb. v. O. Wünsche. Gotha, E. F. Thienemann. gr. 8. 197 S. m. 20 [19 farb.] Taf.

Leuba, F., Die essbaren Schwämme und die giftigen Arten, mit welchen dieselben verwechselt werden können. 11. Lfg. Basel, H. Georg. gr. 4. 8 S. m. 4 Chromolith.

— Les Champignons comestibles et les espèces vénéneuses avec lesquelles ils pourraient être confondus décrits et peints d'après nature. Paris, G. Carré. Un vol. in-4. ouvrage accompagné de 54 planches en chromolithographie.

Mayr, Heinrich, Monographie der Abietineen des Japanischen Reiches (Tannen, Fichten, Tsugen, Lärchen und Kiefern) in systematischer, geographischer und forstlicher Beziehung bearbeitet. München, Rieger 1890. 4. 8 u. 104 S. m. 7 col. Taf.

Mueller, Ferdinand, Baron von, Record of hitherto undescribed plants from Arnheim Land (cont.) (Read before the Royal Society N- S. Wales 1890. 5. nov.) *Calophyllum Soulattri, Corchorus capsularis, Sterculia Holtzei, Goodenia Pumillo, Utricularia capilliflora.*

Newhall, Charles S., Trees of North-Eastern America. New York, G. P. Putnam's Sons. 8. 265 p.

Pierre, L., Notes Botaniques. Sur quelques genres nouveaux de Sapotacées. Paris, P. Klincksiek.

Pirotta, R., Sulla struttura anatomica della *Keteleeria Fortunei* (Murr.) Carr. Nota preventiva. (Estr. dall' Annuario del R. Istituto botanico di Roma. Vol. IV. 1890.)

Rabenhorst's Kryptogamenflora. I. Bd. 3. Abthlg. Pilze. 34. Liefrg. Discomycetes (Pezizaceae) von Dr. H. Rehm. — IV. Bd. 2. Abth. Die Laubmoose von K. G. Limpricht. 16. Liefrg. Georgiaceae, Schistostegaceae, Splachnaceae, Disceliaceae, Funariaceae. — V. Bd. Die Characeen von W. Migula. 5. Liefrg. Leipzig, Ed. Kummer.

Raciborski, M., Ueber eine fossile Flora in der hohen Tatra. (Sep. Abdruck aus dem Anzeiger der Akad. der Wissenschaften in Krakau. October 1890.)

Reeves, J. A., Sap: Does it rise from the Roots? Experiments and Observations on Trees and other Plants. Illustrated. London, Kenning. 8vo.

Reinke, J., Atlas deutscher Meeresalgen. Im Auftrage des kgl. preuss. Ministeriums für Landwirthschaft, Domänen und Forsten herausgegeben im Interesse der Fischerei von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere. 2. Heft. Liefrg. I und II. Tafel 26—35. In Verbindung mit P. Kuckuck bearbeitet. Berlin, P. Parey.

Remark, F., Der Kakteenfreund, Anleitung z. Pflege und Zucht der Kakteen in Töpfen sowie in Gärten und Anlagen. Ein Handbuch für Kakteenliebhaber und angehende Züchter. Minden i. W., Köhler.

Resultate, wissenschaftliche, der v. N. M. Przewalski nach Centralasien unternommenen Reisen. Hrsg. v. der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. St. Petersburg, Eggers & Co.

— Pars botanica. Vol. I. Flora tangutica. Elaboravit C. J. Maximowicz. Fasc. 1. Thalamiflorae et Disciflorae. Imp.-4. 18 u. 114 S. m. 31 Taf. Ibid.

— Vol. II. Enumeratio plantarum hucusque in Mongolia nec non adjacente parte Turkestaniae sinensis lectarum. Elaboravit C. J. Maximowicz. Fasc. 1. Thalamiflorae et Disciflorae. Imp. 4. 4 u. 146 S. m. 14 Taf. Ibid.

Sagorski. E., und G. Schneider, Flora der Centralkarpathen mit specieller Berücksichtigung der in der Hohen Tatra vorkommenden Phanerogamen und Gefäss-Cryptogamen nach eignen und fremden Beobachtungen zusammengestellt und beschrieben. II. Hälfte. Systematische Uebersicht und Beschreibung der in den Centralkarpathen vorkommenden Phanerogamen und Gefässkryptogamen. Leipzig, Ed. Kummer. 16. 56 und 591 S. m. 2 Taf.

Saint-Victor, G. de, Le Jardin botanique de Coimbra (Portugal). Montpellier, imp. Hamelin frères. In-8. 7 p. (Extrait des Ann. de la Soc. d'horticult. et d'hist. nat. de l'Hérault)

Salomonsen, C. J., Bacteriological Technology. Tr. from the Danish by Wm. Freleose. New York. 1890. 8. 163 p.

Schilling von Canstatt, H. Freiherr von, Durch des Gartens kleine Wunderwelt. Naturfreundliche Streifzüge. 1. Liefr. Frankfurt a/O., Trowitsch und Sohn. 4. 48 S. m. 418 Orig.-Zeichnungen des Verf. in ca. 1000 Einzeldarstellungen.

Schimper, A. F. W., Ueber Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration, besonders in der Flora Javas. (Aus den Sitzungsberichten d. kgl. preuss. Akad. der Wissenschaften zu Berlin. XL. Sitzung vom 31. Juli 1890.)

Schmidt, Adolf, Atlas der Diatomaceen-Kunde. In Verbindung mit den Herren Gründler, Grunow, Janisch und Witt herausgegeben. Heft 39/40. Taf. 153—160. Leipzig, Fues's Verlag (R. Reisland).

Van Senus, A. H. C., Bijdrage tot de kennis der cellulosegisting. Inaug.-Diss. Leiden, T. M. H. Leonards. 1890. 8. 188 p. m. 2 Taf.

Deutsche landwirthschaftliche Taschenbibliothek. Heft 35. E. Klocke, Allgemeine Pflanzenkunde, e. Leitfaden für den Unterricht an landwirthschaftlichen Lehranstalten. Leipzig, Scholtze.

Troost, J., Angewandte Botanik für Lehrer, Landwirthe, Gärtner, Hausfrauen und Naturfreunde. 250 häufig vorkommende, zur Nahrung und landwirthschaftlichen, technischen und medicinischen Anwendung geeignete wildwachsende Pflanzen (Phanerogamen) nebst Anleitung zur Aufsuchung, Gewinnung, Verwendung, Zubereitung u. Cultivirung derselben. 2. (Titel-) Auflage. Leipzig, Thomas.

Vos, A. de, Petite flore analytique des jardins et des champs. Tours et Paris, Poussielgue, 1890. 8. 16 u. 304 p. avec fig.

Waggaman, Samuel, A Compendium of Botanic Medica. Washington, W. H. Morrison. 1890. 8. 325 p.

Weiss, A., Untersuchungen über die Trichome von *Corokia budleoides* Hort. Wien, Tempsky.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 6. 6. Februar 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Ueber das „Taumelgetreide" in Süd-Ussurien.

Von

M. Woronin[1].

Herr Busse, russischer Emigrations-Inspector im Ussurien-Lande, wandte sich an mich im December 1888 mit der Bitte, die Ursachen des in jener Gegend fast alljährlich auftretenden »Taumel-Getreides« zu untersuchen. Auf meine Bitte erhielt ich, im Mai 1889, aus Wladywostok genügendes Material, um die Untersuchung der betreffenden Frage vorzunehmen. Dieses Material bestand: 1. aus zahlreichen Proben des erkrankten Getreides, welche von dem Sotnyk[2] Herrn N. Paltschewsky 1887 und 1888 in den verschiedensten Orten jener Gegend gesammelt waren, und 2. aus mehreren Zeichnungen und Beschreibungen einiger mikroskopischen Pilze, die durch Herrn Paltschewsky und dem Arzte, Herrn N. Epoff auf erkrankten Aehren des Getreides gefunden waren. Bevor ich die Untersuchung dieses Materials unternahm, sah ich mich noch in der botanischen Litteratur um, ob nicht etwas über diese Frage in der Wissenschaft schon bekannt sei.

Die dabei gewonnenen Resultate fasse ich hier kurz zusammen.

Das sogenannte »Taumel-Getreide« im Ussurien-Lande ist keine neue Erscheinung, da es in einigen Orten Deutschlands und besonders in Schweden schon früher bekannt war. Eriksson's Angaben nach[1], trifft man in Schweden den »Taumel-Roggen« (»Oer-räg«), den die einheimischen Bewohner immer sorgfältig vermeiden. Es ist eigentlich der gewöhnliche Roggen, bei dem aber die Körner beim Reifen klein bleiben, wie zusammengeschrumpft erscheinen und dessen Oberfläche mit einer schwarzen, mehr oder minder dichten Schicht untereinander verflochtener Pilzhyphen bedeckt ist. Aus diesem filzigen, nicht nur auf der Oberfläche der Körner kriechenden, sondern auch innerlich, in die äusseren Zellen der Körner eindringenden Mycelium wachsen Konidien (= »Gonidien« nach de Bary's Terminologie) empor; dieselben schnüren von sich ihrerseits wiederum neue vielzellige Sporen ab, wobei diese letzteren derart auf- und über einander sich setzen, dass sie mehr oder minder lange, einfache oder sich verzweigende Ketten-Reihen bilden. Eriksson hält diese Gonidien-Ketten für *Cladosporium herbarum*. J. Kühn und einige andere Forscher haben ebenfalls in Deutschland den »geschwärzten« Roggen hie und da getroffen; während aber in Deutschland über die giftigen Eigenschaften dieses Roggens nichts bekannt ist, wird in Schweden über die bösen Folgen beim Geniessen desselben auf die Gesundheit der Menschen sehr geklagt. Gebackenes Brod, Grütze und andere Speisen, die aus den »geschwärzten« Roggen-Körnern verfertigt werden, rufen beim Menschen Kopfschmerzen, Schwindel, Schüttel-

---

[1]) Diese Notiz ist vom Verfasser Anfang Januar v. J. in St. Petersburg in der botanischen Section der VIII. Versammlung russischer Naturforscher und Aerzte vorgetragen worden.

[2]) »Sotnyk« ist eine Officiers-Würde in der russischen Kosaken Armee.

[1]) Eriksson, Om Oer-räg. Kgl. Landtk. Akad. Handl. 1883.
P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. II. Aufl. 1886. 2. Theil. S. 402.

frost, Uebelkeit, Erbrechen, Störungen der Sehkraft und dergl. hervor. Ganz nämliche krankhafte Erscheinungen beschreibt mir in einem seiner Briefe Herr Paltschewsky und noch ausführlicher berichtet darüber Herr A. Rosoff in seinem im Jahre 1889 in Moskau erschienenen Werke: »Reise um die Welt aus Moskau nach dem Amur und über Sibirien« (russ.).

Herr Rosoff widmet dem »Taumelgetreide« ein ganzes Capitel (Cap. IV.), in welchem ich die völlige Bestätigung finde von Allem, was mir schon früher darüber Herr N. Paltschewsky schrieb. In Süd-Ussurien besitzen die nämlichen schädlichen, giftigen Eigenschaften ausser Roggen, auch noch Weizen, Hafer und andere dort cultivirte Gräser-Arten und ausserdem auch der Hanf. Nach den Angaben von Paltschewsky und Rosoff sind auch die Hausthiere, wie Hunde, Pferde, Schweine und sogar Hühner beim Geniessen des Taumelgetreides ebensolchen Erkrankungen unterworfen wie der Mensch, und wenn sie einmal die böse Erfahrung gemacht haben, ziehen sie vor, eher zu hungern, als wieder von dem schädlichen Getreide oder gebackenen Brode zu essen.

Wie aus den von Herrn N. Paltschewsky und Dr. Epoff mir zugeschickten Beschreibungen und Abbildungen zu ersehen ist, tritt in Süd-Ussurien auf dem Taumelgetreide derselbe Pilz auf, den Eriksson in Schweden auf den »geschwärzten« Roggenkörnern gefunden hat und der in der Mykologie unter dem Namen *Cladosporium herbarum* Link. bekannt ist. S. Nawaschin, der von Herrn Rosoff auch eine Probe des ussurischen Taumelgetreides zur mikroskopischen Untersuchung bekam[1]), fand ebenfalls in jener Probe Sporen des eben citirten, überall stark auftretenden Saprophyten. Paltschewsky und Epoff haben aber ganz richtig bemerkt, dass auf den Aehren des ussurischen Taumelgetreides nicht allein *Cladosporium herbarum*, sondern noch einige andere Pilzformen sich vorfinden, von denen *Fusarium roseum* und *Gibberella Saubinetii* die wichtigsten zu sein scheinen. Die Abbildungen, die mir die beiden oben erwähnten Forscher aus einem der östlich entferntesten Ende des grossen russischen Reiches zuschickten, sind so richtig und naturgetreu ausgeführt, dass ich diese beiden Pilze sofort bestimmen konnte. Ausser *Fusarium roseum* und *Gibberella Saubinetii* fand ich aber auf dem mir zur Untersuchung zugeschickten Taumelgetreide noch eine ganze Reihe mikroskopischer Organismen anderer Art. Ich will sie nun hier alle aufzählen und ordne sie dabei nach ihrer Wichtigkeit, resp. nach dem Schaden, den sie dem Getreide verursachen. Ich nehme zu allererst diejenigen vor, die am häufigsten sich auffinden lassen, deshalb wahrscheinlich am meisten schädlich sind, gehe dann über zu den weniger schädlichen, um mit denjenigen zu schliessen, die entweder ganz unschädlich sind oder nur höchst selten gefunden werden.

1. *Fusarium roseum* Link. — Es ist diejenige Pilzform, auf die Herr N. Paltschewsky zuerst aufmerksam wurde und die er nicht ohne Grund für ein *Selenosporium* angenommen hat. *Selenosporium* Corda stand nämlich früher als eine eigene Gattung von *Fusarium* getrennt. Allen Merkmalen nach aber sind diese beiden Gattungen einander so ähnlich, dass man sie jetzt, Saccardo folgend, in eine einzige Gattung, *Fusarium* stellt und zu dieser auch noch die frühere Gattung *Fusisporium* zuzieht[1]). — *Fusarium roseum* erscheint auf den erkrankten Getreideähren in Form eines rosafarbigen oder blassen ziegelrothen Anfluges.

Das Mikroskop lehrt uns, dass vom Mycelium dieses Pilzes eine Unmasse Sporen abgeschnürt werden; dieselben sind schmale, mehr oder minder verlängerte, spindelförmige Körper, die an beiden Enden zugespitzt und etwas einwärts gekrümmt, demnach meistens mondsichelförmiger Gestalt sind. Diese Sporen besitzen meistens fünf parallele Querwände, sind also 6-zellig. Jede dieser Sporen einzeln genommen, erscheint unter dem Mikroskope fast ganz farblos; in einigen, jedoch ziemlich seltenen Fällen, sind die Sporen intensiv lila-blau gefärbt. Auf faulenden Kartoffelknollen entwickelt sich auch zuweilen eine *Fusarium*-Form mit lila Sporen und dieselbe wurde nicht nur von der Form mit farblosen Sporen unterschieden, sondern

---

[1]) Der Vortrag von Herrn S. Nawaschin, den er über diesen Gegenstand in der Sitzung der botan. Section der Kaiserl. Gesellschaft der Natur-Freunde zu Moskau (am 11. Decbr. 1888) hielt, ist im Buche von Rosoff, auf S. 114, wiedergegeben.

[1]) P. A. Saccardo, Sylloge Fungorum. Vol. IV. p. 694.

auch als eine ganz besondere Species betrachtet und mit verschiedenen Namen bezeichnet (*Fusarium violaceum* Fkl., = *Fusarium coeruleum* Sacc. = *Selenosporium coeruleum* Lib.). Ich finde aber keinen genügenden Grund, um die Form mit gefärbten Sporen von derjenigen mit ungefärbten zu trennen; — meiner Meinung nach haben wir hier keine selbstständige Pilzform vor uns, sondern einfach eine ganz zufällige Färbung der Pilzmembran, die wahrscheinlich von etwaigen unbekannten äusseren Bedingungen oder vom Alterszustande des Pilzes abhängig ist. *Fusarium roseum* ist ja ausserdem auch keine selbstständige Pilzform, sondern blos die niedrige Entwickelungsstufe, die sogenannte gonidiale Fructification des Pyrenomyceten-Pilzes.

2. *Gibberella Saubinetii* Sacc. (Mich.), die immer auf denselben erkrankten Aehren sich zeigt, aber nur etwas später, und dieselben Stellen einnimmt, wo früher seine Gonidien, d. h. das eben beschriebene *Fusarium* aufsass. Für das unbewaffnete Auge erscheinen die Perithecien dieses Pyrenomyceten in Form kleiner, unansehnlicher, schwarzer, warzenähnlicher, kugliger Körper, die selten vereinzelt sitzen, sondern meistens zu mehreren aneinandergedrängt auftreten. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die Wände dieser Perithecien eine zellige, pseudoparenchymatische Structur haben und schön violett-blau gefärbt sind. Im Innern der Perithecien befinden sich die Asci und in diesen letzteren entwickeln sich die Ascosporen. Jeder Ascus enthält 8 farblose Sporen spindelförmiger Gestalt; dieselben sind entweder ganz gerade oder an beiden etwas abgerundet-zugespitzten Enden ein wenig einwärts gekrümmt. Jede Ascospore ist mit 3 Querwänden versehen, — erscheint also vierzellig. Beiläufig sei hier noch bemerkt, dass *Gibberella Saubinetii* in der allernächsten Verwandtschaft mit *Gibberella pulicaris* steht; sie sehen sich so ähnlich, dass sie von mehreren Mykologen gar nicht von einander getrennt werden.

3. *Cladosporium herbarum* Link., das schon oben beschrieben wurde, findet sich nicht alleine auf den Grashalmen und den Hüll- und Deckspelzen (Glumae et Paleae) der einzelnen Aehrchen, sondern auch auf der Frucht — auf dem Getreidekorn selbst, wobei die obere Spitze desselben am meisten beschädigt wird. *Cladosporium herbarum* ist, wie man weiss, keine selbstständige Form, sondern blos ein Entwickelungszustand irgend eines Pyrenomyceten und am wahrscheinlichsten einer der zu *Pleospora* angehörenden Species. Tulasne rechnet dasselbe ohne weiteres zu *Pleospora herbarum*, A. de Bary aber, auf einer ganzen Reihe von Aussaat- und Cultur-Versuche sich stützend, spricht sich entschieden gegen jede Verwandtschaft zwischen *Cladosporium herbarum* und *Pleospora herbarum* aus, lässt aber jedenfalls die Möglichkeit zu, dass *Cladosporium herbarum* zu einer anderen beliebigen *Pleospora* oder zu einem anderen der *Pleospora* am nächsten stehenden Pyrenomyceten-Pilze gehört.

4. *Helminthosporium* sp? — Diesen Pilz habe ich auf den Aehrchen und den Körnern des mir zugeschickten Taumelgetreides fast ebenso oft aufgefunden, wie *Cladosporium herbarum*. Das Mycelium dieses Pilzes ist noch viel dichter verflochten und dunkler gefärbt als das von *Cladosporium herbarum*. Die aus demselben aufrecht steigenden Fruchthyphen tragen an ihren Enden grosse, dunkelbraune, cylindrische, spindelförmige Sporen, die aussen mit einer dicken Membran und innen mit mehreren parallelen Querwänden versehen sind. Der Pilz *Helminthosporium gramineum* Rab., der R. Caspary's Angaben nach [1]), die »Schwärze« der Gerste verursacht, scheint, allen Merkmalen nach, eine ganz andere Form zu sein, als diejenige, die ich auf Roggen und Weizen aufgefunden habe [2]). Einen Speciesnamen dieser letzteren definitiv zu geben, will ich mich demnach einstweilen enthalten, obgleich ich sie keineswegs als eine neue betrachten will. Jedenfalls ist sie sicher in die Gruppe dieser an Arten so zahlreichen Gattung zu stellen, zu der Saccardo die Formen: *Helminthosporium macrocarpum*, *fusiforme*, *rhopaloides*, *viticulosum* etc. rechnet (cfr. Saccardo, »Sylloge Fungorum«, Vol. IV, p. 412). In der Mykologie besitzen wir bis jetzt über eine etwaige Entwickelungsgeschichte einer beliebigen *Helminthosporium*-Form noch gar keine näheren An-

---

1) P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 1886. II. Theil. S. 348. — R. Caspary in Rabenhorst's Kl. Herb. viv. myc. Ed. nova. Cent IV. (1856). Nr. 332.

2) A. B. Frank rechnet selbst das Rabenhorst-sche *Helminthosporium gramineum* gar nicht zur Gattung *Helminthosporium*, hält dasselbe dagegen für ein *Cladosporium* (cfr. bei A. B. Frank in seinem Buche: »Krankheiten der Pflanzen« 1880. S. 582.)

gaben, es ist aber wohl als sicher anzunehmen, dass alle Arten der Gattung *Helminthosporium* nichts anderes sind, als Gonidialfructificationen ebenso vieler höher entwickelten Pilzformen aus der grossen Abtheilung der Pyrenomyceten.

5. *Epicoccum neglectum* Desm. — Dieser kleine, unansehnliche Pilz tritt auf absterbenden, fast schon ganz eingetrockneten Grasblättern und Halmen, so wie auch auf den Spelzen der Aehrchen in Form von kleinen, dunkelbraunen, fast schwarzen, etwas hervortretenden kugelartigen Körpern auf, die auf der Oberfläche der von ihnen heimgesuchten Pflanzentheilen ganz regellos vertheilt sind. Der eigentliche Körper des Pilzes besteht aus dicht verflochtenen Pilzhyphen, die ein pseudoparenchymatisches Polster, ein Stroma bilden, von dessen Oberfläche eine Unmasse kugel- oder eiförmiger Sporen hervorwachsen. Diese letzteren sind gewöhnlich mit kleinen Wärzchen oder Stacheln bedeckt und sind dabei nicht einzellig, wie man gewöhnlich annimmt, sondern bestehen aus einem ganzen Complex von kleinen Zellen. Jedenfalls erschienen sie mir als solche unter dem Mikroskope und so beschaffen sind sie auch von Dr. Epoff auf einer der mir zugeschickten Zeichnungen abgebildet.

6. *Trichothecium roseum* Link. (= *Cephalothecium roseum* Corda). — Dieser Hyphomycet ist in der Natur sehr verbreitet und erscheint überall da, wo beliebige Pflanzenreste in Verwesung treten. Aus dem Mycelium dieses Pilzes wachsen einfache Fruchthyphen empor, die meistens immer ganz farblos sind und an ihren oberen, freien Endspitzen Sporen tragen, welche selten vereinzelt, sondern meistens, ein Köpfchen bildend, zu mehreren beisammen sitzen. Diese Sporen sind mehr oder minder birnförmig und bestehen aus zwei ungleich grossen Zellchen. (Abgebildet ist dieser Hyphomycet bei A. B. Frank [= Leunis]: »Synopsis der Pflanzenkunde«. 3. Bd. S. 439.

7. Auf einzelnen Aehren traf ich eine grosse Anzahl des Pilzes *Eurotium herbariorum* Link und dabei nicht allein dessen Peritheeien, sondern auch die gonidiale Fructification, die unter dem früheren Namen *Aspergillus glaucus* gut bekannt ist. (Vergl. A. B. Frank [= Leunis]: »Synopsis der Pflanzenkunde«. 3. Bd. S. 357 u. S. 437; — A. de Bary: »Morphologie und Physiologie der Pilze«. 1884. S. 220). Dieser Pilz entwickelt sich ebenfalls immer da, wo abgestorbene Pflanzengewebe in Fäulniss gerathen. So z. B. trifft man denselben gewöhnlich in Herbarien, auf schlecht eingetrockneten Pflanzen oder auf solchen, die in feuchten Räumen liegen. *Eurotium herbariorum* ist auch sehr gut den Hausfrauen bekannt, da er fast in jeder Hauswirthschaft auf getrockneten und allerlei eingemachten Früchten und Gemüsen nicht selten aufzutreten pflegt.

8. In einzelnen Aehren des mir zugeschickten Weizens fand ich Körner, die durch ihre rosa-röthliche Färbung von den normalen sich sofort unterscheiden liessen. Herr Paltschewsky machte mich in einem seiner Briefe auf diese »abnormen, rothen« Körner aufmerksam, und Herr Epoff sandte mir sogar eine Abbildung davon. Die mikroskopische Untersuchung zeigte mir bald, dass wir hier vor uns die nämlichen rosa-rothen Körner haben, die von Prillieux in seiner Arbeit: »Sur la coloration et le mode d'altération des grains de blé roses« — (Annales des Sciences Naturelles. 6. Série. Botanique. T. VIII. p. 248) beschrieben wurden und deren Entstehung durch eine Art der »Bacteriosis« sich erklären lässt; — das Endosperm-Gewebe der noch unreifen Weizenkörner wird nämlich durch eine ganz grosse Anzahl der kleinsten, zur Gattung *Micrococcus* gehörenden Bacterien befallen und zerstört[1]).

9. Auf einzelnen Aehrchen des Weizens fand ich noch einen kleinen, unansehnlichen Hyphomyceten, der die äussere Oberfläche der Spelzen bedeckte, einen rosa-weissen Anflug darauf bildend. Die sehr kurzen, zarten und feinen Fruchthyphen dieses Pilzes schnüren an ihrer Spitze eine Unmasse kleiner Sporen ab, in der Art, wie bei *Tubercularia*. Diesen Pilz halte ich für *Hymenula glumarum* Cooke et Horke (Vergl. Saccardo, Sylloge Fungorum. Vol. IV. p. 670).

10. In einigen Proben traf ich ausserdem auf den Halmen, sowie auch auf den Aehren des Roggens und besonders des Weizens einen kleinen Pilz aus der Gruppe der Sphaeriaceen. Obgleich in den Perithecien desselben schon völlig entwickelte, reife, zwei-

[1]) Man vergleiche hierüber auch P. Sorauer: »Handbuch der Pflanzenkrankheiten«. II. Theil. 1886. S. 111.

zellige Ascosporen enthalten waren, entschliesse ich mich nicht, diese Pilzform näher zu bestimmen. Allem Aussehen nach scheint dieser Pyrenomycet entweder der Gattung *Sphaerella* oder *Didymella* anzugehören.

11. Es war mir ebenfalls ganz unmöglich darüber ins Klare zu kommen, zu welchem Pyrenomyceten die dunkelbraunen Pycniden wohl gehören mögen, die ich in einzelnen Proben mehrfach aufgefunden hatte. Diese Pycniden sitzen auf den Spelzen (glumae et paleae) der Weizen-Aehrchen; innerlich enthalten sie ziemlich lange, cylindrische Stylosporen, die hellbrauner, etwas ins Grüne spielender Farbe sind. In jedem Gliede dieser vielzelligen Stylosporen sind gewöhnlich ein oder zwei Oeltröpfchen vorhanden. Da diese Pycniden fast immer in Begleitung des oben beschriebenen *Helminthosporium* sich auffinden lassen, so ist beinahe zu vermuthen, dass diese beiden Fructificationsformen in einer etwaigen gegenseitigen Beziehung stehen. Möglich ist es aber auch, dass diese Pycniden zu einer *Pleospora* oder einer anderen beliebigen Pyrenomycetenform gehören.

12. Unbestimmt bleibt für mich ausserdem noch ein Hyphomycet, der, wie ich aus den mir zugeschickten Zeichnungen ersehe, auch Herrn Epoff früher auffiel. Die farblosen, fadenförmigen Träger dieses Pilzes schnüren an ihren freien Endspitzen eine verkehrt-eiförmige Spore ab, die gewöhnlich dunkelbraun gefärbt und meistens ziemlich dickwandig ist. Die Sporen fallen leicht von ihren Trägern ab und, einmal in Wasser gelangt oder einfach in feuchter Atmosphäre liegend, treiben sie bald zu farblosen Keimschläuchen aus, die in ein neues Mycelium auswachsen, welches wiederum einer mehr oder minder grossen Anzahl nämlicher Fruchthyphen den Anfang giebt, und von diesen letzteren werden dann ebensolche dunkelbraun gefärbte Sporen getragen. Aus Mangel eines genügenden Materials war ich nicht im Stande grössere Culturen mit diesen Sporen vorzunehmen und kann demnach nicht angeben, zu welchem Pilze diese Sporen resp. Gonidien gehören.

13. *Cladochytrium graminis* Büsg. Diesen mikroskopischen, parasitischen Pilz, der, wie bekannt, zu der Familie der Chytridiaceen gehört, fand ich im Ganzen nur in sehr geringer Anzahl und nur in einzelnen Proben des Taumelgetreides. *Cladochytrium* dringt mit seinen mycelartigen Fäden zwischen die Zellen des ihn ernährenden Gewebes und entwickelt hier innerlich in der Nährpflanze seine Sporen. resp. Zoosporangien. *Cladochytrium graminis* wird, wie es scheint, viel öfter in den Blättern, als in den Halmen getroffen.

14. Ausser allen hier eben geschilderten Pilzorganismen sind mir in einzelnen Proben und dabei in mehr oder minder grosser Anzahl noch mikroskopische Würmer aus der Gattung *Anguillula* vorgekommen, die ja wie bekannt, nicht selten auf verschiedenen Gramineen ein parasitisches Leben führen. (Man vergleiche hierüber B. Frank, »Krankheiten der Pflanzen«. 1880. S. 684 und P. Sorauer, »Handbuch der Pflanzenkrankheiten«. I. Theil. 1886. S. 812—847.

15. Was endlich nun den parasitischen Pilz *Puccinia graminis*, den allbekannten Urheber des »Getreide-Rostes« anbelangt, so traf ich denselben auf den Proben des Taumelgetreides in einer so unbedeutenden Anzahl, dass man diesen Pilz hier als fast völlig abwesend betrachten kann. Eigentlich habe ich *Puccinia graminis* nur in einer einzigen Probe gefunden; in den übrigen mir aus Ussurien zugeschickten Proben, wo der Rostpilz vermuthet war, fand ich auch keine Spur davon. Die an Halmen, Blättern und Spelzen hier und da auftretenden und für *Puccinia* angenommenen, schwarz-braunen, etwas verlängerten Flecken erwiesen sich als pseudoparenchymatische, stromaartige Mycelbildungen, und da dieselben noch keine Fructification zeigten, so war es mir ganz unmöglich zu bestimmen, zu welchem Pilze sie gehören, am wahrscheinlichsten aber ist es das Mycelium einer *Pleospora* oder eines anderen ähnlichen Pyrenomyceten.

Die *Puccinia graminis* ist also am Auftreten des »Taumel-Getreides« im Ussurien Lande völlig schuldlos; sie kann in keinem Falle als Urheber dieses Schadens angenommen werden.

Ausser *Puccinia graminis* und dem oben angeführten *Cladochytrium graminis* sind alle übrigen Pilze, die ich auf den aus Süd-Ussurien stammenden Getreide-Aehren gefunden habe, keine echten Parasiten, sondern lauter Saprophyten, die zu ihrer Ernährung und Entwickelung keine lebenden, sondern nur abgestorbene oder sogar schon in Verwesung begriffene, organische (pflanzliche) Gewebe gebrauchen. Alle diese von mir hier ange-

gebenen Saprophyten sind und können also nicht als Ursache der Erkrankung des Getreides angenommen werden, da sie sich nur erst infolge des Absterbens des Gewebes dieses oder jenes Pflanzentheiles darauf entwickeln.

Aus den Angaben von Paltschewsky und Rosoff über die klimatischen Bedingungen des süd-ussurischen Landes ist aber der einzige und allein richtige Schluss zu ziehen, dass die Ursache des »Taumel-Getreides« bloss in der allzu grossen Feuchtigkeit jener Gegend zu suchen ist. So sagt z. B. Rosoff, dass es im Ussurien-Lande einzelne, trocknere Landstriche giebt, wo das Taumel-Getreide nie auftritt. Er und Paltschewsky sagen auch, dass in trockneren, weniger regnerischen Sommern über das Taumelgetreide auch viel seltener im Lande geklagt wird. Das ganze Uebel hängt also blos von der zu feuchten Atmosphäre ab, von den starken Wasserniederschlägen, die in Form von Seenebeln und fast beständigen Regen, mit wenigen Ausnahmen dort alljährlich im Sommer wiederkehren. — Die auf den Feldern angehäuften Garben können in einer so feuchten Atmosphäre nie genügend austrocknen; sie bleiben nass, werden mufflig und die Getreidekörner fangen daselbst an auszukeimen [1]), während auf den Halmen, Aehren, Körnern und sogar innerlich in den Körnern, infolge des Absterbens und der Verwesung der Pflanzengewebe eine ganze Masse allerlei Saprophyten sich entwickeln und das Getreide dadurch zum Gebrauche schädlich machen.

Es fragt sich nun: giebt es denn keine Mittel, um diese Saprophyten zu vernichten oder wenigstens die Entwickelung und Verbreitung derselben zu vermindern? — Die Einwohner des Ussurien-Landes sollten vor Allem dem Beispiele ihrer nächsten Nachbarn — der Koreaer und Chinesen — folgen, bei denen, obgleich sie fast unter denselben klimatischen Bedingungen leben, im Ganzen viel weniger über das »schädliche«, »berauschende« Getreide geklagt wird, und das hängt, wie es scheint, blos davon ab, dass bei diesen Völkern in der ganzen Cultur des Getreides und auch bei der Ernte viel mehr Sorge getragen wird. — Vor Allem muss man darauf Acht geben, dass das schon abgeschnittene und in Garben zusammengebundene Getreide nicht zu sehr lange der Feuchtigkeit ausgesetzt bleibe; man muss dasselbe nur nicht faulen lassen. Herr M. Bereschowsky, der mit Herrn Patanin viel in China und Tibet umhergereist ist, erzählte mir, dass man dort, in vielen Dörfern, die Garben auf dem Felde nicht liegen liesse, sondern sie auf lange Stangen aufhänge. Solche Stangen mit den aufgehängten Garben sollen von Weitem ganz eigenthümlich aussehen; es scheint, als ob das Dorf von ganz besonderen, wunderlichen Bäumen rundherum umgeben wäre. Die Garben kommen dort also nicht auf die feuchte Erde zu liegen, sie sind dagegen hoch über der Erde aufgehängt, auf diese Art gut durchlüftet und können deshalb rascher und vollkommener austrocknen. Es ist wohl bekannt, dass in einigen Gegenden, z. B. Nord-Russland, Finnland, Schweden, Norwegen, ganz auf die nämliche Weise, d. h. auf besonderen, mit vielen seitwärts herumstehenden Vorsprüngen versehenen Stangen, auch das Heu oft getrocknet wird, besonders wenn es Klee ist und wenn während des Abmähens regnerisches Wetter eintritt. Um das reife Getreide noch mehr von der Feuchtigkeit fern zu halten, möchte ich noch den Rath geben, dass man die Garben nicht allein auf Stangen oder auf lange, starke, horizontal-straffgezogene Stricke aufhänge, sondern diese Gerüste noch unter leichte Bedachung bringe und die Garben dadurch vor starken Nebeln und Regengüssen noch sicherer schütze.

[1]) Besonders in einigen Proben des ussurischen »Taumel-Getreides« fand ich stark ausgekeimte Körner. Aus den jungen, zarten Wurzeln der Getreide-Keimlinge und den ihnen zugehörenden sehr langen, feinen Wurzelhaaren wird auch das feine, stark verwirrte, baumwollen-artige Gespinnst zwischen und um den Aehren gebildet, auf welches die Proben-Etiquetten weisen.

Auf einer anderen Proben-Etiquette wird man noch darauf aufmerksam gemacht, dass in vielen Aehren mehrere der oberen Aehrchen ohne Korn sind und nur aus Spelzen bestehen und die Frage aufgestellt: was denn die Ursache dieser Erscheinung sei? Dieses im Ganzen nicht selten auftretende und gut bekannte Ausbleiben der Frucht ist verursacht entweder: 1. durch eine zu ungenügende Befruchtung, was immer dann aufzutreten pflegt, wenn die Blüthezeit von starkem Regen und niederer Temperatur begleitet wird, oder 2. durch kleine Larven der »Weizenmücke« (= Cecidomya [Diplosis] tritici), die in die jungen Blumen eindringen und dort die noch in Entwickelung begriffenen Befruchtungsorgane verletzten oder dieselben sogar völlig vernichten. (Vergl. J. Kühn, Krankheiten der Culturgewächse. 1858. S. 13 und P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. I. Theil. 1886. S. 777.)

Jedem ist wohl bekannt, wie jede Ernte von der Eigenschaft der zur Aussaat gebrachten Körner abhängig ist und für den uns hier beschäftigenden Fall ist es also von der allergrössten Wichtigkeit, dass man mit der minutiösesten Sorgfalt die schlechten »geschwärzten« und »rothen« Körner von den gesunden trenne und dass nur letztere zur Aussaat gebraucht werden. Mit den schlechten Körnern entfernen wir ja gleichzeitig eine Unmasse der auf ihnen nistenden Pilzsporen; — findet dagegen keine dergleiche, vorläufige Sortirung der Körner statt, so kommen bei der Aussaat alle diese Sporen mit in die Erde und gehen mit der Zeit auf irgend eine Weise auf die auswachsenden jungen Pflanzen über, um später darauf, wenn der günstige Moment eintrifft, sich wieder zu neuen Individuen zu entwickeln.

Unbeantwortet bleibt noch die Frage: Welcher von den Saprophyten auf den Aehren des »Taumel-Getreides« derjenige ist, der im menschlichen und thierischen Organismus das Berauschen und die übrigen krankhaften Erscheinungen hervorruft? Um dieses zu entscheiden, muss eine ganze Reihe sorgfältig und speciell dafür angestellter Versuche in chemischen und physiologischen Laboratorien vorgenommen werden. Als der wichtigste Factor dabei wird sich wohl eine der folgenden vier Formen herausstellen: *Fusarium roseum*, *Gibberella Saubinetii*, *Helminthosporium* sp.? und *Cladosporium herbarum* oder vielleicht alle vier zusammen.

Litteratur.

Beiträge zur Morphologie, Anatomie und Biologie der Selaginella lepidophylla Spring. Von W. P. Wojinowić. Inaugural-Dissertation. Breslau 1890. 8. 34 S. m. 4 Taf.

Selaginella lepidophylla ist eine Auferstehungspflanze, ähnlich wie *Anastatica hierochontica*. Sie vermag Jahre lang als zusammengerollter Knäuel in trockener Luft ein latentes Leben zu bewahren, durch Aufnahme von Wasser (ca. 50% ihres Gewichts) wieder zur activen Lebensthätigkeit befähigt zu werden und sich von Neuem weiter zu entwickeln. Verf. hat ihre Morphologie, Anatomie und Biologie untersucht. Wir versagen es uns, hier auf die anatomischen Einzelheiten einzugehen und erwähnen dieselben nur, soweit sie mit dem Zusammenrollungsmechanismus zusammenhängen. Der Stengel besitzt einen mächtigen Sclerenchymring, dessen Zellen ungleich stark verdickt sind. Die Zellen der organisch oberen (bei Austrocknung concaven) Seite sind mächtiger entwickelt und haben stärkere Membranen als die der Unterseite. Sie sind auf der Oberseite ausserdem in Curven angeordnet, welche parabelähnlich von der Mitte des Stengels zu seiner Peripherie aufsteigen, während die Zellen der Unterseite in der Axe parallelen Längsreihen angeordnet sind. Diese Verhältnisse, welche sich bei anderen *Selaginella*-Arten nicht finden, bedingen insofern die Zusammenrollung der Aeste beim Austrocknen und ihre Wiederausbreitung, als die stärker verdickten Zellen der Oberseite hygroskopisch mehr Wasser abgeben, resp. aufnehmen und sich demnach stärker verkürzen oder verlängern als die der Unterseite. Die Zusammenrollung und Ausbreitung der Aeste wird durch die curvenartige Anordnung der Zellen an der Oberseite in nicht näher beschriebener Weise gefördert. Die grosse Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknen beruht darauf, dass der Zellinhalt eine grosse Masse von Oel enthält, welches theils als Reservematerial, theils als Schutzmittel für das Protoplasma dient.

Kienitz-Gerloff.

Neue Litteratur.

Archiv für pathologische Anatomie. Bd. 122. Heft 3. Folge XII. Bd. 2. Heft 3. Pansini, Bacteriologische Studien über den Auswurf.

Archiv für Hygiene. 1890. Bd. 11. Heft 4. Rubner, Beitrag zur Lehre von den Wasserbacterien. — **1891. Bd. 12. Heft 1.** Neumayer, Untersuchungen über die Wirkungen der verschiedenen Hefearten, welche bei der Bereitung weingeistiger Getränke vorkommen, auf den thierischen und menschlichen Organismus.

Archiv der Pharmacie. Bd. 228. Heft 11. W. Danckwortt, Ueber einige Derivate des Morphins. — Ernst Schmidt, Ueber Berberisalkaloide. — Gaze, Ueber Berberin und Hydroberberin. — **Heft 12.** Tschirch, Ueber den Anbau der Arzneipflanzen in Deutschland. — Woy, Ueber das Terpen der Massoyrinde. — Flückiger, Ueber das Suberin und die Zellen des Korkes.

Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. 1890. Bd. 8. Heft 9. J. Boehm, Umkehrung des aufsteigenden Saftstromes. — Id., Ein Schulversuch über die Wasserversorgung transpirirender Blätter. — J. Behrens, Einige Beobachtungen über die Entwickelung des Oogons und der Oosphäre von *Vaucheria*. — O. Müller, Bacillariaceen aus Java I. — B. Frank und R. Otto, Untersuchungen über Stickstoffassimilation in der Pflanze. — Generalversammlungsheft. I. Abthlg. Carl Müller, Ueber die Balken in den Holzelementen der Coni-

feren. — A. Zimmermann, Ueber Proteinkrystalloide in den Zellkernen der Phanerogamen. — G. Karsten, Ueber Mangrovevegetat. im malayischen Archipel. — E. Zacharias, Ueber Bildung und Wachsthum der Zellhaut bei *Chara foetida*. — H. Klebahn, Ueber die Formen und den Wirthswechsel der Blasenroste der Kiefern. — H. Solereder, Studien über die Tribus der Gaertnereen Benth.-Hook.

Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Herausgegeb. von Ferd. Cohn. **5. Bd. 2. Heft. 1890.** B. Schiavuzzi, Untersuchungen über die Malaria in Pola. — W. Rothert, Die Entwickelung der Sporangien bei den Saprolegnieen. — G. Hieronymus, Ueber *Dicranochaete reniformis* Hieron., eine neue Protococcacee des Süsswassers.

Botanisches Centralblatt. 1890. Nr. 51. Röll, Vorläufige Mittheilungen über die von mir im Jahre 1888 in Nordamerika gesammelten neuen Arten u. Varietäten der Laubmoose. — Lundstroem, Ueber Regen auffangende Pflanzen. — **Nr. 52.** Röll, II. — Lundstroem, Id. — Compte rendu des travaux présentés à la 72. session de la Société Helvetique des sciences naturelles réunie à Lugano le 9., 10. et 11 sept. 1890. — Bonardi, Diatomées des lacs de Delio et de Piano. — Chodat, Monographie des Polygalacées, genre *Polygala*. — Id., Fleur des *Sempervivum*. — Chodat, Sur le *Puccinia Scirpi* DC. — Fischer, *Polyporus sacer* Fr. aus Madagascar. — Id., Mittheilung über *Aecidium Magellanicum* Berk. — Lenticchia, Phénomène d'altération de l'eau du lac de Lugano. — Id., Espèces et variétés de Phanérogames nouvelles pour le Tessin et pour la Suisse. — Rhiner, Exploration botanique des cantons primitifs depuis 1884. — Schröter, Sur le climat des Alpes et son influence sur la végétation alpine. — Id., Notice préliminaire sur l'anthèse de quelques Ombellifères. — Schroeter et Fischer, Rapport sur une excursion botanique à la Grigna di Mandello.

Botanische Jahrbücher. Herausgegeben v. A. Engler. **12. Bd. 5. Heft. 1890.** A. Engler, Beitrag zur Kenntniss der Sapotaceae (Schluss). — C. Mez, Morphologische und anatomische Studien über die Gruppe der Cordieae. — J. Thode, Die Küstenvegetation von Britisch-Kaffrarien und ihr Verhältniss zu den Nachbarfloren. — H. Feer, Beiträge zur Systematik und Morphologie der Campanulaceen — F. Buchenau, Nachträge zur Monographia Juncacearum.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. Bd. 8. Nr. 24. 1890. Carbone, Ueber die von *Proteus vulgaris* erzeugten Gifte. — Loeffler, Die bisherigen Veröffentlichungen über die Anwendung des Koch'schen Heilmittels gegen Tuberculose.

Chemisches Centralblatt. 1890. Bd. II. Nr. 26. Th. Waage, Bildung des Phloroglucins in den Pflanzen. — O. John, Einwirkung organischer Säuren auf die Stärkeumwandlung durch den Speichel. — J. Neumayer, Wirkung der verschiedenen Hefearten, welche bei der Bereitung weingeistiger Getränke vorkommen, auf den thierischen und menschlichen Organismus. — H. Hildebrandt, Physiologische Wirkung der hydrolytischen Fermente. — Id., Wirkung hydrolytischer Fermente auf Blut.

Hedwigia. 1890. Bd. XXIX. Heft 5. C. Warnstorf, Beiträge zur Kenntniss exotischer Sphagna (Forts.) — P. Dietel, Uredineen aus dem Himalaya. — P. A. Karsten, Fragmenta mycologica: XXXI. — S. Stockmayer, *Vaucheria caespitosa*.

Mittheilungen des Badischen Botanischen Vereins. 1891. Nr. 82. Huber, Bemerkenswerthe Pflanzenstandorte der Umgebung von Wiesloch.

Oesterreichische Botanische Zeitschrift. 1890. November. R. v. Wettstein, Ueber die Section *Laburnum* der Gattung *Cytisus*. — J. Freyn, Plantae novae orientales (*Silene tenuicaulis*, *Haplophyllum Bornmülleri*, *Astragalus eriocalyx*, *A. Chamaephaca*, *A. Bornmülleri* (spp. nn.). — E. v. Halácsy, Beiträge zur Flora der Balkanhalbinsel (*Hypericum orbiculare*, *Celsia roripifolia* spp. nn.). — P. Tunbert, Die Gattung *Phyllostylon* Capan und ihre Beziehungen zu *Samaroceltis* Poiss. — A. Durrnberger, *Cirsium Stoderianum*. — H. Zahn, *Carex Kneuckeriana*. — **December.** E. von Halacsy, Neue Brombeerformen aus Oesterreich (*Rubus Kelleri*, *styriacus*, *Gremblichii*, *macrocalyx*, *Richteri*). — P. Magnus, Ein neues Unkraut auf den Weinbergen bei Meran *Galinsoga parviflora*. — J. Freyn, Plantae novae orientales (*Astragalus Uhlwormianum*, *A. Tempskyanus*, *A. Kongeanus*, *Onobrychis xanthina*, *O. stenostachya* spp. nn.). — M. Kronfeld, Die Maria-Theresia Palme.

Zeitschrift für Naturwissenschaften für Sachsen und Thüringen. 5. Folge. 1. Bd. 4. und 5. Heft. 1890. Schmidt, Die Einwirkung des Blitzschlages auf verschiedene Baumarten.

The Journal of Botany british and foreign. Vol. XXIX. Nr. 337. January. 1891. G. Massee, New Fungi from Madagascar. — J. G. Baker, Ferns of North-west Madagascar. — E. S. Marshall, *Epilobium* Notes for 1890. — Boulger, Robert Uvedale. — Short Notes. *Ranunculus lacerus* Bell. New Stations of Irish Plants.

Botaniska Notiser. 1890. Nr. 6. Th. M. Fries, Strödda bidrag till kännedom om Skandinaviens barrträd. — K. Johannson, Om fanerogamvegetationen kring Visby vintern 1889—90. — G. Lagerheim, Mykologiska bidrag. VII. Ueber *Aecidium Astragali* Erikss. — Id., Nya acarodomatier. — A. N. Lundström, Om fröspridningen hos *Geranium bohemicum*.

Berichtigung.

S. 28, Zeile 19 v. o. lies ‚mit' statt mi.
» 28, » 25—26 v. o. lies ‚geschwächter' statt ungeschwächter.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 7. 13. Februar 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Ueber einen Fall der Entstehung der eichenblätterigen Form der Hainbuche (Carpinus Betulus L.)

Von

Franz Buchenau.

In den »Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Neuvorpommern und Rügen, 1879, X, p. 197—202« beschrieb ich das merkwürdige Exemplar einer Hainbuche im Parke des Schlosses Putbus auf Rügen, dessen Krone theils kräftige normalblättrige, theils kurzgliedrige, »eichenblättrige« Zweige in seltsamer Mischung trägt. Ich ging zugleich auf die abweichende Form der Laubblätter [1]) und der Deckschuppen der Fruchtstände näher ein und wies am Schlusse meiner Mittheilung darauf hin, dass wir über die Entstehung dieser Bildungsabweichung, welche ich allerdings schon damals für eine Hemmungsbildung hielt, noch vollständig im Unklaren seien. Ich ahnte bei Absendung des Manuscriptes jenes Aufsatzes noch nicht, dass unmittelbar darauf ein Baum, welchen ich täglich zu besichtigen Gelegenheit habe, mir directen Aufschluss über die Entstehungsursache geben sollte.

Der fragliche Baum steht auf dem Schulhofe der Realschule beim Doventhor zu Bremen. Diese Schule wurde in den Jahren 1874—76 erbaut und am 1. April 1876 bezogen. Das Areal — früher sehr fruchtbares Gartenland — wurde mehr als ein Meter hoch mit Bauschutt, Weserkies und Wesersand aufgehöht, während das benachbarte Terrain in ursprünglicher Höhe liegen blieb. Namentlich erstreckte sich jene Aufhöhung auf den Schulhof (Spielplatz der Knaben). In diesen unfruchtbaren Boden wurden im Winter 1876 auf 1877 Bäume gepflanzt und zwar lauter verschiedene Sorten nach meiner Auswahl, damit sie beim Heranwachsen nicht allein Schatten spenden möchten, sondern auch beim Unterrichte Verwendung finden könnten. Unter den gepflanzten Bäumen befand sich auch eine Hainbuche. Dieselbe trieb im Frühjahre 1877 kräftig aus, besass lauter normale Blätter, ging dann aber im Laufe des Sommers (wie mehrere der anderen Bäume) stark zurück. 1878 entwickelte sie nur schwache Triebe mit auffallend kleinen, stark eingeschnittenen Laubblättern. Dasselbe wiederholte sich im Jahre 1879, und zwar war die Entwickelung damals so schwach, dass ich (namentlich auch, weil die Spitze des Baumes abstarb), geneigt war, den Baum ganz umhauen zu lassen. Dies unterblieb nur auf Vorstellung des Gärtners, der, unter Betonung der Schwierigkeit des Ankommens verpflanzter Hainbuchen, die Ansicht aussprach, dass der Baum sich doch wohl noch erholen werde.

Die Bäume wuchsen in der That, namentlich in den ersten Jahren, unter sehr ungünstigen Verhältnissen. Waren auch die Pflanzlöcher mit besserer Erde gefüllt worden, so mussten sich die Wurzeln doch erst weit in die Tiefe entwickeln, ehe sie den gewachsenen Boden erreichten. Ueberdies wird die Umgebung der Bäume beständig durch das Gehen und Laufen der Schulkinder festgetreten, und es bleibt natürlich nicht aus, dass die Stämme der Bäume beim Spielen der Knaben sehr zahlreiche, unregelmässige Erschütterungen erleiden.

Unsere Hainbuche hatte bei ihrer Ver-

[1]) Auf S. 198, Zeile 12 v. o. wäre zweckmässig hinter den Worten »fast immer« einzuschalten »relativ«, wodurch der Sinn dieses Satzes jedem Zweifel entrückt wird.

pflanzung im Winter 1876—1877 eine Höhe von etwa 3 m bei der Stammstärke eines menschlichen Handgelenkes (dicht über dem Erdboden fast von der Stärke eines Oberarmes). Die Hoffnung, dass sie sich erholen werde, erfüllte sich in überraschender Weise. — Im Jahre 1880 trieb sie zahlreiche dünne Zweige mit gelappten Blättern aus und daneben eine kleine Anzahl kräftigerer Zweige mit normal gestalteten Laubblättern. Durch diesen auffallenden Contrast wurde nunmehr meine ganze Aufmerksamkeit auf den Baum gelenkt. Die gelappten Blätter entsprachen nun ganz den »Eichenblättern« des Baumes zu Putbus. Sie sind wesentlich kleiner als die normalen Blätter und tief gelappt, mit 3 bis 4 (seltener mehr) Lappen auf jeder Seite. Bei einer Anzahl von Messungen im Jahre 1884 ergab sich z. B. für die normalen Blätter eine mittlere Länge von 65 mm bei 35 mm Breite, während die gelappten Blätter eine Länge von 40—47 mm [1]) und eine Breite von Lappen zu Lappen von 16—18, von Einschnitt zu Einschnitt aber nur von 8—10 mm besassen (bei diesen Angaben ist der bei beiden Formen ziemlich gleich-lange Blattstiel nicht mitgerechnet). — Dabei ist die Nervatur sehr geändert. In dem normalen Blatte verlaufen bekanntlich die 9 bis 12 secundären Nerven jeder Seite parallel mit einander, und es endigt jeder in einen Zahn. An den gelappten Blättern sind die secundären Nerven an Zahl sehr vermindert (meist nur 5—6 auf jeder Seite); sie sind auseinander gerückt, oft gegabelt und verlaufen weniger streng parallel. Sie endigen in den Spitzen der Lappen, während die von ihnen ausgehenden untergeordneten Nerven in den Zähnen der Lappen auslaufen. — Stenzel hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass unter 30 ihm vorliegenden gelappten Blättern des Baumes von Putbus nicht weniger als sechs einen gabeltheiligen Mittelnerv besassen. (Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur, 1880; 57. Jahresbericht, p. 298). Ich finde sowohl an dem von Putbus mitgebrachten, als an dem Bremer Materiale solche Gabelbildungen auch, daneben aber auch eine ganze Anzahl von Mittelbildungen, bei denen einer der obersten secundären Nerven ziemlich ebenso stark ist, als der Mittelnerv, und ferner zahlreiche Unregelmässigkeiten in dem Verlaufe und der Verzweigung der Secundärnerven. Die gelappten Laubblätter machen, gegenüber der strengen klaren Regelmässigkeit (und hälftigen Symmetrie!) der normalen Blätter den Eindruck grosser Unregelmässigkeit und gestörter Organisation.

In den folgenden Jahren vermehrte sich die Anzahl der langgliederigen Zweige mit normalen Laubblättern langsam aber stetig. Die kräftigen Zweige mit normalen Laubblättern nahmen vorzugsweise die oberen und äusseren Partien der Krone ein, während die dünnen, kurzgliederigen Zweige mit gelappten Blättern auf die unteren und inneren Partien beschränkt blieben; dabei war es charakteristisch, dass ein einmal erstarkter normalblätteriger Zweig niemals wieder im folgenden Jahre zur Bildung kleiner, gelappter Blätter herabsank; er bildete vielmehr immer wieder grosse, normale Blätter. An einem und demselben Jahrestriebe fand ich keinen Wechsel der Blattform; immer waren sämmtliche Blätter entweder gelappt oder normal gestaltet (vergleiche übrigens das unten über die Fruchtstände Gesagte).

Da ich sicher war, dass der Baum im ersten Jahre eine normalblätterige Hainbuche gewesen war, so kam ich zuerst auf den Gedanken, dass die »eichenblätterigen« Zweige gepfropft sein möchten, aber die genaue Untersuchung erwies, dass dies nicht der Fall war. — Ich forschte dann in der Baumschule, welche die Bäume geliefert hatte, nach. Dort war die eichenblätterige Form niemals cultivirt worden, und der sehr intelligente Besitzer der Baumschule hatte sie sogar niemals gesehen, wenn er auch die Bezeichnung »schlitzblätterige Hainbuche« in Catalogen gefunden zu haben glaubte. — Es blieb nach alledem nichts übrig, als die Annahme, dass die veränderte Blattform auf dem Baume infolge der gestörten Vegetation entstanden sei. Dies wurde denn auch in ganz überraschender Weise durch das Verhalten des Baumes während der nächsten Jahre bestätigt.

Es zeigte sich ganz deutlich, dass der Uebergang eines kurzgliederigen, eichenblätterigen Zweiges in einen normalen Zweig stets auf einer Kräftigung (Erstarkung) beruhte. In mehreren Jahren waren die gelappten Blätter (und im geringeren Grade auch die normal geformten) stark gelb panachirt, indem jedesmal der Mittelstreifen zwischen zwei Rippen gelb gefärbt, die den Rippen zunächst liegen-

[1]) An dem Baume im Park zu Putbus sind die gelappten Blätter wesentlich grösser.

den Blatttheile aber grün geblieben waren; auch diese Panachirung verminderte sich mit der zunehmenden Kräftigung des Baumes sehr.

Im März 1883 liess ich einen der stärksten neuen obersten Zweige an dem den Baum stützenden Pfahle in die Höhe binden, um so eine neue Spitze der Krone zu erziehen; dies gelang mit ziemlich gutem Erfolge.

Von Jahr zu Jahr vermehrten sich nun die normalblätterigen Zweige stark; namentlich waren alle kräftigen Zweige im Umfange und im oberen Theile der Krone so gebaut, während die unteren und inneren Partien der Krone überwiegend kleine, schwache Zweige und gelappte Blätter besassen. Im Jahre 1886 betrugen die normalen Zweige bereits nahezu die Hälfte von allen vorhandenen, 1887 wohl wenigstens $^3/_5$, 1889 aber bereits $^8/_9$ aller Zweige. Jetzt, wo ich dies schreibe, (Juni 1890) sind die abnormen Zweige nur noch in ganz geringer Anzahl (ich schätze etwa 2 %) vorhanden, und es kostet wirklich Mühe, sie aufzufinden. Der Baum zeigt ein sehr kräftiges Wachsthum, ist reichlich mit Fruchtständen versehen, und wird gewiss in wenigen Jahren in einen völlig normalen Zustand zurückgekehrt sein.

Im Jahre 1884 blühte der Baum zuerst spärlich und zwar nur an abnormen Zweigen, 1885 bildete er drei, 1886 einen Fruchtstand an abnormen Zweigen; von 1887 an bildeten sich Blüthen- und Fruchtstände auch an normalen Zweigen; 1889 waren nur drei kleine Blüthenstände an normalen Zweigen vorhanden, 1890 aber ist der Baum mit einer grossen Menge normaler Fruchtstände beladen. — Die Fruchtstände der abnormen Zweige sind kurzgliederig, meist etwas unordentlich gebaut; die bekannten dreilappigen Hüllen der Früchte (durch die Verwachsung der beiden Vorblätter mit dem Deckblatte gebildet) sind sehr viel kleiner, namentlich der Mittellappen kürzer und relativ breiter als an normalen Fruchtständen, ganz so wie ich es für das Exemplar von Putbus beschrieben habe. — Im Jahre 1887 beobachtete ich einige Male das sonderbare Verhalten, dass Fruchtstände unten den abnormen Bau zeigten, von etwa ein Drittel der Länge an aber normal gebaut waren.

Der Versuch, aus den getrennt gesammelten Früchten beider Formen Keimpflanzen zu erziehen, um deren Verhalten zu prüfen, ergab kein Resultat, da die Samen nicht keimten. (E. Paeske hat aus 100 Kernen des Putbuser Baumes nur Exemplare der normalen Form erhalten. — Brandenb. bot. Verein, 1880, XXI, Sitzungsberichte, p. 12).

Es verdient übrigens wohl noch hervorgehoben zu werden, dass unsere gelappte, »eichenblätterige« Form durchaus verschieden ist von der in den Gärten als var. *laciniata hort.* bekannten Form der Hainbuche. Bei der »eichenblätterigen« Hainbuche ist die Anzahl der Seitennerven sehr vermindert (entsprechend der Anzahl der Lappen); die »*laciniata*« dagegen hat ein schlank elliptisches Blatt mit sehr zahlreichen, streng parallel verlaufenden Seitennerven. Der Rand des Blattes ist (ebenso wie an den normalen Blättern) doppeltgesägt; der Unterschied besteht aber darin, dass die (den Spitzen der Nerven entsprechenden) Hauptzähne bei der normalblätterigen Form nur wenig über den Gesammtumriss hervortreten, bei der *laciniata* dagegen so stark entwickelt sind, dass sie Zipfel bilden, welche bemerklich über den Gesammtumriss des Blattes vortreten und durch tiefere Einschnitte von einander getrennt sind. Die Hüllblätter der Früchte haben bei der var. *laciniata* einen bedeutend schmäleren, schlankeren Mittelzipfel als bei dem normalen Baume. Die Bäume dieser Varietät, welche ich sah, zeigen einen durchaus gleichmässigen Bau; Rückschläge in die normale Form fand ich an ihnen nicht. Indessen findet sich in dem Herbarium der hiesigen städt. Sammlungen für Naturgeschichte und Ethnographie ein, wahrscheinlich aus dem Mertens'schen Herbarium stammender Zweig der var. *laciniata* mit der Angabe, dass dies der einzige abnorme Zweig auf einem im Uebrigen normalblätterigen Strauche aus einer hohen Einfriedigung (bei Bremen) gewesen sei.

Im Anschlusse an das Vorstehende möchte ich eine Beobachtung meines verstorbenen Freundes, des Herrn Professor Wigand in Marburg, hier anführen. Derselbe erzählte mir am 18. Juni 1884: Vor einigen Jahren trat im botanischen Garten zu Marburg an einer im Uebrigen ganz normalblätterigen Rothbuche mit hängenden Zweigen ein einzelner, schlitzblätteriger Zweig auf. Derselbe wurde bezeichnet. Im nächsten Jahre aber und von da an beständig bildete er nur normale Laubblätter.

Als allgemeines Resultat meiner Beobach-

tungen ergiebt sich nunmehr der wichtige Satz:

Die kleinen, gelappten Laubblätter der eichenblätterigen Hainbuche entstehen direct als Hemmungsbildung bei ungenügender Ernährung oder Vegetation auf Bäumen, welche bis dahin normale Zweige und Laubblätter besessen haben; sie können von dem Baume völlig überwunden werden, wenn er in späteren Jahren zu kräftiger Vegetation gelangt. — Es ist dies, soweit ich übersehen kann, der erste Fall, in welchem es gelungen ist, das Auftreten einer so bedeutenden Bildungsabweichung auf eine directe, rein mechanische Ursache zurückzuführen. Die gelappt-blätterige Form darf demnach auch nicht als Varietät bezeichnet werden; sie ist lediglich eine Bildungsabweichung (Monstrosität), während dagegen die var. *laciniata* der Gärten vielmehr den Charakter einer wirklichen, dauernden Varietät besitzt. Ob es gelingen wird, eichenblätterige Keimpflanzen der Hainbuche aus Samen zu erziehen, Pflanzen, welche vielleicht sogar die Bildungsabweichung für die ganze Lebenszeit des Baumes beibehielten, erscheint nach den vorliegenden Erfahrungen im hohen Grade zweifelhaft, doch wäre es wünschenswerth, wenn in Baumschulen, forstbotanischen oder botanischen Gärten dahin zielende Versuche angestellt würden, ebenso wie auch die absichtliche Wiederholung des auf dem Schulhofe der Realschule beim Doventhor unabsichtlich angestellten Experimentes sehr zu wünschen wäre.

Zur Ergänzung der Literatur füge ich meinen a. a. O. gegebenen Nachweisen noch folgende an:

Brand. bot. Verein, 1876, XVIII, Sitzungsberichte, p. 1 (Prof. Ascherson legt einen Ast der *Carpinus Betulus var. incisa* vor, dessen untere Zweige normale, dessen obere eingeschnittene Laubblätter besitzen).

Brand. bot. Verein, 1879, XX, Abhandlungen, p. 83 (Erwähnung des Putbuser Exemplares in E. Paeske, Beitrag zur Flora von Rügen).

Brand. bot. Verein, 1880, XXI, Sitzungsberichte, p. 11 (Prof. Ascherson bespricht meine Arbeit über den Baum von Putbus. Aehnliche Exemplare aus den botanischen Gärten zu Eldena, Halle und München, und dem Park von Arendsee in der Uckermark werden erwähnt, sowie von E. Paeske das oben schon angeführte Experiment der Aussaat).

Schles. Gesellschaft für vaterländische Cultur, 1880; 57. Jahresbericht, p. 298. (Prof. Stenzel bespricht meine Arbeit und legt zugleich beiderlei Zweige des Exemplares von Putbus vor; vergleiche oben S. 99).

Litteratur.

Zur Kenntniss der Plasmahaut und der Vacuolen nebst Bemerkungen über den Aggregatzustand des Protoplasmas und über osmotische Vorgänge. Von W. Pfeffer.

(Abh. der math-phys. Klasse der Kgl. sächs. Ges. der Wissenschaften. XVI. Bd. Nr. II. 1890. m. 1 Taf.)

In seinen »Osmotischen Untersuchungen« hatte des Verf. im Jahre 1877 zuerst auf die wichtige Rolle hingewiesen, welche die Begrenzungsschichten des Plasmakörpers im Stoffwechsel der Zelle spielen. Die Existenz und die bemerkenswerthen Eigenschaften einer besonders gearteten Grenzschicht nach aussen und nach den Vacuolen hin wurden auf dem Wege exacter Untersuchungen und theoretischer Erwägungen dargethan. Die Frage der Herkunft und Bildungsweise dieser Grenzschicht wurde damals, als es nur darauf ankam, das Vorhandensein und die functionelle Bedeutung einer differenten Plasmahaut festzustellen, nicht näher studirt, sondern mehr vermuthungsweise ausgesprochen, dass diese Plasmahaut aus der Substanz des Plasmakörpers unter dem Einfluss berührender Medien entstehe.

Im Gegensatz zu dieser Vorstellung versuchte bekanntlich de Vries die sichtbaren plasmatischen Grenzschichten, Hautschicht und Vacuolenwand, als für sich bestehende »Organe« der Protoplasten darzustellen, etwa gleichwerthig dem Zellkern und den Chromatophoren. De Vries hat dabei die mikroskopisch wahrnehmbare und oft messbar dicke Hautschicht, wie sie als Hyaloplasmasaum sich kennzeichnet, im Auge, wogegen die Plasmahaut Pfeffer's eine nur molekulare oder micellare, dem Auge nicht wahrnehmbare Schicht zu sein braucht. Immerhin würde letztere aber doch einen Bestandtheil der sichtbaren Grenzschichten selbst bilden und die Entscheidung der Frage nach der Herkunft dieser sichtbaren Grenzschichten schliesst daher die über die osmotisch wichtige Plasmahaut — welche übrigens eben so gut in sichtbarer Mächtigkeit vorhanden sein kann — logischerweise ein. Wenngleich die Versuche de Vries' die besonderen Eigenthümlichkeiten der besagten Grenzschichten deutlich klarlegen, so ist damit natürlich noch keineswegs ihre genetische Selbstständig-

keit bewiesen und diese blieb, da strikte Beweise weder für noch gegen dieselbe erbracht waren, mehr Ueberzeugungs- als festgestellte Thatsache.

Durch die hier vorliegenden Untersuchungen ist nun zunächst für die Plasmodien der Schleimpilze der strenge Beweis geliefert, dass die Hautschicht aus dem Protoplasmakörper selbst entsteht, sobald die Bedingungen dafür sich einstellen, dass dieselbe ebensowenig wie die Vacuolenwände der Plasmodien als selbstständige Theile des Protoplasten vorgebildet sind. Hautschicht und Vacuolenwand sind unter ähnlichen Verhältnissen und Bedingungen aus der gleichen Grundsubstanz entstanden und daher nur relativ, vornehmlich ihrer verschiedenen Lage zufolge, wohl etwas verschieden. Die Bildung der Hautschicht aus dem Körnerplasma konnte Verf. an durchschnittenen Plasmodien direct beobachten, ebenso auch wie ein von Hautschicht umwallter Körper ins Innere des Plasmas gelangend, dort zu Vacuolenwand wurde, wobei die Dicke des hyalinen Saumes ganz erheblich abnahm. In sinnreicher Weise wurden in Plasmodien Vacuolen auch künstlich hergestellt durch Einführung fester, sich langsam auflösender Körper in das Körnerplasma. Um die eingeführten Kryställchen von Asparagin, Gyps, Krystalloide von Vitellin u. a. bilden sich dann kleine Vacuolen, die bei gesteigerter osmotischer Leistung grösser, durch Exosmose kleiner werden, sich theilen können und überhaupt alle Eigenschaften normal vorhandener Vacuolen darboten. Die Wand dieser künstlichen Vacuolen (in die auch z. B. Farbstoffe mit Hilfe gefärbter Vitellinstückchen eingeführt werden konnten) rührt sicher nicht von einem de Vries'schen Tonoplasten her, umsoweniger als auch der Nachweis geliefert wird, dass die genannten Fremdkörperchen nicht in kleine präformirte Vacuolen aufgenommen werden. Die Bildung einer Vacuole um dieselbe kann übrigens auch unterbleiben, so wenn bei langsamer Lösung eine rasche Absorption stattfindet. Die Vacuolenbildung tritt dagegen um so sicherer ein, je gewisser eine flüssige Schicht sich um den Körper bildet oder dieser selbst mit Wasser imbibirt ist.

Im Anschluss an diese directen Beobachtungen werden die Argumente de Vries, und seiner Schüler kritisch behandelt und wird betont, dass die Plasmahaut nur ein speciell functionirender und dabei lebendiger Theil des Plasmaleibes ist, der jederzeit wieder dem übrigen Plasma untermischt werden kann, und umgekehrt. Ueber die Zusammensetzung und Entstehungsursache der Plasmahaut lässt sich Bestimmtes noch nicht sagen. Gewisse Erscheinungen machen es aber wahrscheinlich, dass irgendwie verdichtetes Cytoplasma dabei vorliegt. Trotz aller sonstigen Ungewissheit lässt sich das aber doch so gut wie sicher behaupten, dass der Plasmakörper nicht von einer Oelhaut umschlossen ist, wie es Quincke auf Grund physikalischer Versuche vermuthete. Die Beobachtungen machen es auch wahrscheinlich, dass bei der Bildung der Plasmahaut eigentlich vitale Vorgänge nicht betheiligt sind, doch ist diese Haut auch kein blosses Spannungshäutchen, sie ist kein lebloses physikalisches, sondern ein physiologisches Product lebender Materie.

Von Interesse sind die weiterhin mitgetheilten Beobachtungen über den Aggregatzustand des Plasmas. Derselbe ist in den Plasmodien sehr verschieden, indem eine bestimmte Plasmamasse abwechselnd einmal als ziemlich zähe Flüssigkeit leicht durch enge Bahnen dahinströmen, das andere Mal als zähe starre Masse die Kanalwand und Umhüllung für die Ströme flüssiger Plasmatheile abgeben kann, wobei die Form der starreren Theile von dem Anprall des strömenden Theils nicht im mindesten alterirt wird. Die Cohäsion dieses zäheren Aggregatzustandes wurde an Plasmodien durch Zug direct gemessen und ist, relativ betrachtet, nicht unbedeutend. Was die äussere Ausgestaltung der Protoplasten betrifft, so hält es Verf. für unwahrscheinlich, dass die Oberflächenspannung wesentlich dieselbe bestimme; er hält eher dafür, dass die gestaltenden Kräfte irgendwie im Protoplasma selbst entwickelt werden, wobei nicht ausgeschlossen ist, dass durch zeitliche oder lokale Aenderungen in der Beschaffenheit des Plasmas die Oberflächenspannung abgeändert und die Gestaltung auf diesem Wege beeinflusst werden kann.

Die an Plasmodien gemachten Beobachtungen und Versuche sind der Natur der Sache nach an behäuteten Zellen nicht so leicht vorzunehmen und die für erstere bewiesenen Thatsachen sind für letztere daher nicht gleich streng zu erweisen; doch ist es mehr als wahrscheinlich, dass für die Hautschicht und die Vacuolen membranumschlossener Zellen dasselbe gilt, wie für nackte Protoplasten. Der Aggregatzustand ist in behäuteten Zellen meist flüssiger, die Cohäsion des Plasmas dort entschieden geringer. Andererseits wächst aber der osmotische Druck innerhalb membranumhüllter Zellen zu einer Höhe heran, die er in Plasmodien nie erreicht. Der osmotische Druck, wie überhaupt das osmotische System der Zelle finden in der vorliegenden Abhandlung eine erneute klare und gründliche Darlegung, auch wird in einem besonderen Kapitel darauf hingewiesen, dass für die Aufnahme und Speicherung von Stoffen neben molecularen Aenderungen innerhalb eines gegebenen Stoffquantums die Bewegungen des Protoplasmas selbst von Bedeutung sein können, indem die Bewegungsart desselben auf die Richtung der Beförderung eines Stoffes einwirken und die rein osmotischen Bewegungen desselben modificiren kann. Die Ausführungen des Verf. in den, der Osmose gewidmeten Kapiteln dienen theilweise der

nochmaligen Hervorhebung einiger Punkte von fundamentaler Bedeutung, die in den »Osmotischen Untersuchungen« bereits behandelt, bisher aber zu wenig gewürdigt, oder nicht recht verstanden worden sind. Andererseits bringen dieselben viele weitere Thatsachen, Gesichtspunkte und Folgerungen in präciser sorgfältig durchdachter Weise zur Klärung dieser wichtigen physiologischen Erscheinungen bei. Als neues Ergebniss dieser Betrachtungen mag hervorgehoben sein die Beweisführung, dass die Natur der trennenden Haut auf die osmotische Druckleistung von keinem Einfluss sein kann, so lange Diosmose nicht stattfindet. — Im Uebrigen ist es unmöglich, den reichen Inhalt dieser wichtigen Ausführungen in dem beschränkten Rahmen eines Referates auch nur annähernd wiederzugeben. Referent kann nur auf ein eingehendes Studium der Originalarbeit verweisen, die ein um so grösseres und allgemeineres Interesse beansprucht, als die osmotischen Forschungen von Pfeffer und de Vries die Grundlage für wichtige und überraschende Erkenntnisse auf dem Gebiete der theoretischen Physik und Chemie gegeben haben. Für den Pflanzenphysiologen, wie für den Thierphysiologen ist diese ganze Abhandlung von besonderer Bedeutung, da hier elementare Vorgänge am Plasmakörper enthüllt werden und »bei aller Bedeutung der Wechselwirkung der Organe und der einzelnen Bausteine in Geweben doch die kausale Aufhellung schliesslich auf Vorgänge in der einzelnen Zelle führt —«.

F. Noll.

Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner. Von Dr. Hugo Fischer. S. 72 S. m. 3 farb. Taf. Breslau 1890.

Verf. hat eine ausserordentlich grosse Anzahl von Pollenkörnern aus den verschiedensten Familien unter Anwendung theils neuer Präparations- und Färbungsmethoden untersucht. Die Arbeit bezieht sich ausschliesslich auf den äusseren Bau ohne Berücksichtigung des Inhalts der Pollenkörner und gelangt zu folgenden Ergebnissen: Jede Pollenzelle besitzt eine ununterbrochene Cellulosehaut, die Intine; diese wächst zum Pollenschlauch aus. Die Mehrzahl der Pollenkörner trägt eine der Intine dicht aufliegende, den Cutin- und Suberinsubstanzen ähnliche, aber nicht identische zweite Membran, die Exine. Eine dritte Haut hat Verfasser nicht gefunden. Das ganze Aussehen des Pollenkorns ist wesentlich nur von der Gliederung und dem Bau der Exine abhängig. Die Pollenkörner derselben Pflanzenart gleichen sich im Allgemeinen und auch die Pollenkörner verwandter Arten sind meist ähnlich gebaut, ja oft herrscht durch ganze Familien eine bestimmte Form. Beachtenswerth ist die Vertheilung der verschiedenen Formen durch das Pflanzensystem. Ein Fortschritt der Entwickelung zeigt sich in der Verstärkung der Exine und der gleichzeitigen Anlage von Austrittsstellen für den Pollenschlauch (Verf. nennt verdünnte Stellen der Exine Austrittsstellen und nur wirkliche Löcher der Exine Keimporen). Die Verstärkung geschieht nicht durch Anhäufung dichter Massen, sondern durch eine sehr mannigfaltige Netz- und Stäbchenkonstruction auf der Aussenseite der Exine, die Verf. den von de Bary geschilderten Wachsstäbchen auf manchen Epidermen vergleicht. Anpassung für reichliche Befruchtung, zumal durch Insecten, findet statt durch ein die Exine durchtränkendes Oel, durch Stachelbildung, sowie durch Vereinigung weniger bis zahlreicher Pollenzellen, welche übrigens niemals eine wirkliche Verwachsung ist. Verf. verwirft daher die Schacht'sche Eintheilung in einzelne und verwachsene Pollenkörner und unterscheidet selbst folgende Klassen der Pollenkörner:

I. *A.* Die Exine fehlt.
B. Die Exine ist vorhanden,
II. *a.* ringsum gleichmässig,
b. mit Austrittsstellen,
III. *α.* Austrittsstellen rundlich,
IV. *β.* Austrittsstellen als Falten,
c. mit Keimporen,
V. *α.* in Falten,
VI. *β.* frei an der Oberfläche.
VII. Die Exine ist in einer oder mehreren in sich zurückkehrenden Linien verdünnt; das hierdurch abgegrenzte, wie die übrige Exine gebaute Stück wird bei der Keimung als »Deckel« abgestossen.

Der specielle Theil (S. 20—63) enthält eine Uebersicht der Pflanzen nach diesen eben characterisirten Klassen und S. 66—69 eine tabellarische Uebersicht über die Vertheilung der Klassen und Gruppen der Pollenformen durch die Familien des natürlichen Systems.

Kienitz-Gerloff.

Kritische Untersuchungen über die durch Taphrina-Arten hervorgebrachten Baumkrankheiten. Von Prof. Dr. R. Sadebeck.

(Aus dem Jahrbuch der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten. VIII. Hamburg 1890. 37 S. m. 5 theilweise colorirten Tafeln.)

Die Arbeit, welche sich zum Theil auf ausgedehnte Cultur- und Infectionsversuche stützt, bringt

eine Fortsetzung der in denselben Jahrbüchern 1884 veröffentlichten Untersuchungen des Verf. über *Exoascus.* Dieser Gattungsname muss durch den älteren, von Fries herrührenden Namen *Taphrina* ersetzt werden. Unter ihm fasst S. alle diejenigen parasitischen Ascomyceten zusammen, deren Asken zu einem Fruchtkörper nicht vereinigt sind, sondern frei, in grosser Anzahl und oft dicht aneinander gedrängt die Blätter oder Blüthen des befallenen Pflanzentheils bedecken und von einem dessen Gewebe intercellular oder subcuticular durchziehenden, niemals aber die Zellen selbst durchbohrenden Mycelium ihren Ursprung nehmen. In der kritischen Besprechung werden mehrere bereits vorhandene Arten genauer umgrenzt und einige neue unterschieden, welche entweder bisher unbekannt oder mit bekannten confundirt waren. Das interessanteste Resultat ist, dass durch *Taphrina*arten ganz direct die sog. Hexenbesenbildungen erzeugt werden, was namentlich durch Versuche mit *T. epiphylla* nachgewiesen wird. *T. aurea* Fr. erzeugt Blasen auf den Blättern von *Populus nigra,* vielleicht auch auf *P. pyramidalis. T. rhizophora* Johans. findet sich auf den weiblichen Kätzchen von *Populus alba. T. Johansonii* n. sp. veranlasst auf den Carpellen von *Populus tremula* die bekannten Gewebewucherungen. *T. epiphylla* Sadebeck erzeugt beim Hervorbrechen der Asci auf den Blättern von *Alnus incana* einen grauweissen Reif und ruft die Bildung von »Hexenbesen« hervor. *T. Alni incanae* Kühn (als Form) bringt an den weiblichen Kätzchen von *A. incana* und *glutinosa* Gewebewucherungen hervor. *S. Sadebeckii* Johans. = *Exoascus flavus* Sadeb. auf Blättern von *Alnus glutinosa. T. Celtis* n. sp. bildet Flecken und Blasen auf den Blättern von *Celtis australis. T. Crataegi* n. sp., bisher mit der folgenden Art confundirt, kommt auf den Blättern von *Crataegus Oxyacantha* vor. *T. bullata* (Berk. und Br.) Sadeb. auf den Blättern von *Pirus communis. T. minor* n. sp. inficirt Sprosse oder Sprosssysteme von *Prunus Chamaecerasus. T. deformans* (Berk.) Tul. ist bis jetzt mit Sicherheit nur auf den Blättern von *Persica vulgaris* beobachtet. *T. Cerasi* (Fuckel) Sadeb. bildet Hexenbesen auf *Prunus avium* und *Cerasus. T. Insititiae* Sadeb., bisher nur auf *P. Insititia* bekannt, veranlasst auch auf *Prunus domestica* Hexenbesenbildungen in grossem Umfange und richtet dadurch beträchtlichen Schaden an. *T. Pruni* (Fuckel) Tul. ruft an *Prunus domestica* die »Narren« oder »Taschen« an den Carpellen von *P. Padus* und *virginiana* hypertrophische Deformationen hervor. *T. Farlowii* n. sp. bewirkt solche Deformationen auf den Carpellen von *Prunus serotina.*

Kienitz-Gerloff.

Neue Litteratur.

Bibliotheka botanica. Heft 19. Dr. Günther, Ritter Beck von Managetta, Monographie der Gattung *Orobanche.* — **Heft 20.** Rostowzew, Entwickelung der Blüthe und des Blüthenstandes bei einigen Arten der Gruppe Ambrosieae und Stellung der letzteren im System.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 1. Leonhard, Beiträge zur Anatomie der Apocynaceen. — Lundstroem, Ueber Regen auffangende Pflanzen. — Ritter von Wettstein, Ueber die fossile Flora der Höttinger Breccie.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. Bd. IX. Nr. 1. Bujwid, Eine einfache Filtervorrichtung zum Filtriren sterilisirter Flüssigkeiten.

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. I. Nr. 1. L. Boutroux, Ueber die Oxyglykonsäure. — Karl Zulkowski, Stärke. — J. Arthur Wilson, Darstellung von Diastase. — J. Effront, Einwirkung von Fluorwasserstoffsäure auf Diastase. — O. Loew, Verhalten niederer Pilze gegen verschiedene anorganische Stickstoffverb. — C. Chabrié, Ein gasförmiges Antiseptikum. — A. Zeidler, Beitrag zur Kenntniss einiger in Würze und Bier vorkommender Bacterien. — W. Weigmann, Bittere Milch. — Id., Neue Mittheilungen über Rahmsäuerung mittels Reinculturen von Säurebacterien. — W. Wyssokowicz, Einfluss des Ozons auf das Wachsthum der Bacterien. — **Nr. 2.** Siegfried, Nachahmung des Protoplasmas. — Wohltmann, Protein und Aschengehalt der Pflanzen in nassen und trockenen Jahren. — Reinitzer, Gerbstoffbegriff. — Laurent, Mikroben der Leguminosenknöllchen. — Clausen, Athmung der Gewächse. — Atwater und Woods, Aufnahme von atmosphärischem Stickstoff durch die Pflanzen. — Saposchnikoff, Bildung und Wanderung der Kohlehydrate in den Laubblättern. — König, Bedeutung des Asparagins für die Ernährung. — **Nr. 3.** Sestini und Mori, Einwirkung des Schwefels auf das Oidium des Weinstocks. — Barth, 1889er Ergebnisse der Rufacher Rebdüngungsversuche. — Ladd, Untersuchungen über den Mays. — Hartley, Die Spectra des blauen und gelben Chlorophylls nebst einigen Untersuchungen an Blattgrün.

Gartenflora. 1890. Heft 24. 15. December. Joseph Klar, *Cyclamen persicum grandiflorum* »Kaiser Wilhelm II«. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen. — Kleinere Mittheilungen.

Verhandlungen der k. k. zoolog.-botan. Gesellsch. in Wien. 1890. XL. Bd. IV. Quart. Decbr. A. Rogenhofer, Ueber die Befruchtung der Blumen durch Insecten und das Festhalten der letzteren durch sogenannte Klemmkörper. — J. Boehm, Neue Versuche über die Wasserversorgung transpirirender Pflanzen. — J. Dörfler, Beitrag zur Flora von Oberösterreich. — F. Krasser, Ueber den Polymorphismus des Laubes von *Liriodendron tulipifera* L. — M. Kronfeld, Aus der Geschichte des Schönbrunner Gartens. — S. Stockmayer, Ueber die Alpengattung *Rhizoclonium.* — F. Thomas, Zur Calycanthemie von *Soldanella.* — R. Walz, Zur Flora des Leithagebirges. — R. v. Wettstein, Zur Morphologie der Staminodien von *Parnassia*

palustris L. — Id., Ueber *Cytisus Alschingeri* Vis. — Id., Ueber *Picea Omorica* Panc. und deren Bedeutung für die Geschichte der Pflanzenwelt. — Id., Ueber die einheimischen *Betula*-Arten. — H. Zukal, Ueber *Ephebella Hegetschweileri* Itzigs. — Id., *Thamnidium mucoroides* nov. spec.

Zeitschrift für Hygiene. Bd. IX. Heft 3. Behring, Ueber Desinfection, Desinfectionsmittel und Desinfectionsmethoden. — Boer, Ueber die Leistungsfähigkeit mehrerer chemischer Desinfeetionsmittel bei einigen für den Menschen pathogenen Bacterien. — Teuscher, Beiträge zur Desinfection mit Wasserdampf. — Kirchner, Bacteriologische Untersuchungen über Influenza. — Kaupe, Untersuchungen über die Lebensdauer der Cholerabacillen im menschlichen Koth. — Bleisch und Fiedeler, Bemerkungen zur Aetiologie der Schweineseuche.

Zeitschrift für physiologische Chemie. 1891. XV. Bd. 2. Heft. E. Schulze, Ueber basische Stickstoffverbindungen aus den Samen von *Vicia sativa* und *Pisum sativum*.

Comptes rendus des Séances de la Société Royale de Botanique de Belgique. 1890. 8. Novembre. E. de Wildemann, Tableau comparatif des algues de Belgique.

Naturen og Mennesket, Illustreret Moanedsskrift for Naturkundskab og Naturbeskrivelse. May-Decbr. 1890. May-Juni: E. Warming, Moderne botaniske Studier I. p. 225. — **Sept.-Okt.:** E. Warming, Moderne botaniske Undersögelser II. Insektodende Planter. p. 179. **Decbr.:** H. Baron von Eggers, Kaffeaolen paa Kuba, p. 321. — E. Warming, Moderne botaniske Undersögelser. III. Krydsbestövning; Biologisk Blomsteranalyse, p. 331.

Bulletin of the Torrey Botanical Club. 1890. November. J. Macoun, Contributions to Canadian Bryology. — N. L. Britton, Rusby's American Plants (*Passiflora Rusbyi*, *P. nephrodes*, *Cyclanthera* (?) *Rusbyi*, *Echinoeystis macrocarpus* spp. nn.)

The Gardener's Chronicle. 1890. 1. November. *Aristolochia longecaudata* Masters (fig.) *Sobralia Sanderae* Rolfe n. sp. — **8. November.** *Gladiolus Kirkii* Baker. *Masdevallia O'Brieniana* Rolfe spp. nn. — **15. November.** *Oncidium Leopoldianum* Rolfe sp. n. — *Pinnspondbosa* (fig.) Wild Chinese *Primula* and *Chrysanthemum* (fig.) *Decaschistia ficifolia* (fig.). — **6. December.** W. G. Smith, *Gloeosporium laeticolor* (fig.). — **13. December.** *Cattleya Rex* O'Brien, *Crassula recurva* N. E. Br. spp. n. *Abies Fraseri* (fig.) — C. T. Druery, Abnormal growth of *Adiantum* (fig.). — **27. December.** *Rodiguezia Fuerstenbergii* Kranzlin sp. n., *Abies concolor* (fig.)

Botanical Gazette. 1890. November. F. Stephani, Hepaticae novae in insulis Bourbon, Maurice et Madagascar lectae. — A. C. Eycleshymer, Colloidin imbedding in plant histology. — M. B. Thomas, The Colloidin method in Botany. — F. W. Anderson, Biography of J. B. Ellis. — E. J. Hill, Notes on Flora of Lake Superior Region.

Annuario del R. Istituto Botanico di Roma. Anno IV. 1889—1890. Milano, Hoepli 1891. Terraciano, Synopsis Plantarum vascularium Montis Pollini. — P. A. Saccardo, Fungi aliquot Mycologiae Romanae addendi. — R. Pirotta, Sulla struttura anatomica della *Keteleeria Fortunei* (Murr.) Carr. — O. Kruch, I fasci midollari delle Cicoriacee.

Archives néerlandaises. Tome 24. Livraison 2 und 3. J. C. Costerus Pélories du *Viola tricolor*. — Id., Staminodie de la corolle dans l'*Erica tetralix*. — N. W. P. Rauwenhoff, La génération sexuée des Gleichéniacées.

Journal de Botanique. 1890. 16. October. M. Gomont, Classification des Nostocacées homocystées. — P. A. Karsten und P. Hariot, Fungilli imperfecti novi. — L. Morot, Dobinea et Podoon. — **1. November.** P. van Tieghem, Structure de la tige des Prêles. — H. Feer, Recherches sur quelques Campanules. — **16. November.** L. Guignard, Sur la localisation des principes actifs des Crucifères. — C. de Candolle, Les Pipéracées de l'Ecuador, de la Nouvelle-Grenade et du Pérou. — H. Leconte, Sur le rôle du liber. — **1. December.** P. van Tieghem, Structure de la tige des Ophioglossés. — H. Christ, *Cyathea Bonii* sp. n. — E. Malinvaud, *Globularia vulgaris* L. und G. *Willkommii* Nyman.

Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. 1890. 4. Série. 4. Vol. 3. Fasc. L. Corbière, Compte rendu de l'Excursion faite par la Société Linnéenne de Normandie les 27. et 28. juin 1890 à Pont-Audemer et au Marais Vernier (Eure). — A. Bigot, Notice nécrologique sur M. Eugène-Eudes Deslongchamps. — M. Thériot, Herborisations bryologiques dans les vallées de Saint-Aubin-Routot et d'Oudalle. — J. Léger, L'appareil lacticifère des Fumariacées.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. **Nr. 8.** 20. Februar 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Inhalt: Orig.: H. Vöchting, Ueber die Abhängigkeit des Laubblattes von seiner Assimilations-Thätigkeit. **Neue Litteratur. — Anzeige.**

Ueber die Abhängigkeit des Laubblattes von seiner Assimilations-Thätigkeit.

Von

Hermann Vöchting.

Hierzu Tafel III.

In den zahlreichen Arbeiten, welche sich mit dem Problem der Kohlenstoff-Assimilation beschäftigen, ist auch die Frage, ob und in wie weit das Wachsthum des Blattes von seiner Assimilations-Thätigkeit abhänge, wiederholt erörtert worden.

Schon Th. de Saussure[1]) streifte diese Frage. Nachdem er gezeigt, dass grüne Pflanzen in einem geschlossenen, durchsichtigen, der Sonne ausgesetzten Recipienten dann rasch zu Grunde gehen, wenn man ihnen die in ihrem Stoffwechsel erzeugte Kohlensäure durch geeignete Mittel entzieht, stellte er folgenden Versuch an. In einen Ballon, der mit einer Quantität gelöschten, bei der Wärme des kochenden Wassers rasch getrockneten Kalkes versehen war, wurde ein mit Blättern besetzter Zweig einer Pflanze[2]) geführt, und dann die Oeffnung um den letzteren luftdicht verschlossen. Ein anderer Zweig derselben Pflanze wurde in der gleichen Weise mit einem Ballon umgeben, der aber keinen Kalk enthielt. Während die Blätter des letzteren Zweiges mehr als zwei Monate grün und gesund blieben, erhielten sich die des ersteren nur zwölf Tage frisch; dann begannen sie zu welken und waren nach drei Wochen sämmtlich abgefallen. Der Zweig selbst war nicht todt, vielmehr bildete er in dem Ballon nach einem Monate neue Blätter; um diese Zeit aber hatte sich der Kalk mit Kohlensäure gesättigt.

Der Verlauf dieses Versuches legt den Schluss nahe, dass die Blätter, wenn sie ihre Assimilations-Function nicht erfüllen können, zu Grunde gehen, dass die Zufuhr von Nährstoffen aus anderen Theilen der Pflanze zu ihrer Erhaltung nicht genüge. In diesem Sinne hat aber de Saussure seine Versuche nicht ausreichend verwerthet.

Die Experimente de Saussure's wurden in neuerer Zeit von Corenwinder[1]) wiederholt. Ein erster, von diesem Autor angestellter Versuch lieferte ein Ergebniss, das mit dem von de Saussure erhaltenen übereinstimmte; ein zweiter, drei Jahre später ausgeführter, zeigte dagegen, dass die Blätter auch im kohlensäurefreien Raume zu voller Entwickelung gelangen können. Den Widerspruch zwischen diesen Angaben hat Corenwinder nicht aufgehellt.

Auf ganz anderem Wege, nämlich durch Beobachtung des Auftretens der Stärke in normalen und etiolirten Blättern, gelangte Kraus[2]) zu dem Schluss, dass das Wachsthum des Blattes von seiner eigenen Assimilation abhängig sei.

[1]) Th. de Saussure, Recherches chimiques sur la Végétation. Paris 1804. p. 38.

[2]) Die Arten, mit denen der Versuch ausgeführt wurde, waren *Lonicera caprifolium*, *Prunus domestica*, *Ligustrum vulgare* und *Amygdalus persica*.

[1]) Corenwinder, B. Recherches chimiques sur la Végétation etc. Comptes rendus. T. 82. Paris 1876. p. 1159.

[2]) Kraus, G. Ueber die Ursachen der Formänderungen etiolirender Pflanzen. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. VII. Leipzig 1869—1870. S. 209 ff.

Dagegen folgert Batalin[1]), und zwar ebenfalls aus seiner Untersuchung normaler und etiolirter Pflanzen, dass die Selbsternährung für das Wachsthum des Blattes nicht nothwendig sei, und dass sich dasselbe entwickeln könne, so lange Nährstoffe in der Pflanze vorhanden seien. — Und damit in Uebereinstimmung äussert sich Godlewski[2]), auf Versuchen fussend, in welchen er Keimpflanzen in abnorm kohlensäurereicher, normaler und ihrer Kohlensäure beraubter Luft wachsen liess, und dann vergleichend auf ihren Stärkegehalt untersuchte.

Abweichend von den beiden zuletzt Genannten gelangt Rauwenhoff[3]) zu der Anschauung, dass das Etiolement der Blätter eine pathologische Erscheinung sei, die nur theilweise durch den Mangel der Assimilations-Thätigkeit hervorgerufen werde. In ähnlichem Sinne hatte sich übrigens früher auch schon Sachs[4]) ausgesprochen.

Ein bestimmter Ausdruck über die Abhängigkeit des Blattwachsthums von seiner Assimilations-Thätigkeit findet sich bei Stebler[5]). Nach diesem Autor soll die tägliche Periode im Wachsthum des Blattes eine, bei den Monocotylen sogar ausschliessliche, Function seiner Assimilation sein. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass die Beobachtungen, welche er an seinen, theils im Tageslicht, theils in der Finsterniss gehaltenen Culturen anstellte, seinen Schlüssen keine genügende Begründung gewähren.

Die letzte und eingehendste Behandlung hat unsere Frage durch Vines[6]) erfahren. Nach einer kritischen Darstellung der gesammten Litteratur des Gegenstandes bespricht er die verschiedenen Methoden, mit Hülfe deren sich das Problem lösen lässt. Drei Bedingungen müssen erfüllt sein, damit das Blatt assimiliren könne: 1. die Wirkung des Lichtes oder genauer die der minder brechbaren Strahlen; 2. die Gegenwart von Kohlensäure in der Luft, und 3. das Chlorophyll in den Blättern. — Daraus ergeben sich vier Methoden der Untersuchung: 1. man kann die Pflanzen im Dunklen wachsen lassen, oder, was denselben Erfolg hat, 2. einem rein blauen Licht aussetzen; 3. man kann der die Objecte umgebenden Luft die Kohlensäure entziehen, oder endlich 4. die Chlorophyll-Bildung verhindern.

[1]) Batalin, A., Ueber die Wirkung des Lichtes auf die Entwickelung der Blätter. Botan. Zeitung. 29. Jahrg. Leipzig 1871. S. 669 ff.

[2]) Godlewski, E., Abhängigkeit der Stärkebildung in den Chlorophyllkörnern von dem Kohlensäuregehalt der Luft. Flora. Regensburg 1873. S. 378 ff.

[3]) Rauwenhoff, N. W. P., Sur les causes des formes anomales des plantes qui croissent dans l'obscurité. Archives Néerlandaises. T. XII. Extrait p. 45.

[4]) Sachs, J., Ueber den Einfluss des Tageslichts auf Neubildung und Entfaltung verschiedener Pflanzenorgane. Botanische Zeitung. 1863. Beilage S. 11 ff.

[5]) Stebler, F. G., Untersuchungen über das Blattwachsthum. Jahrbücher für wissensch. Botanik. 11. Bd. Leipzig 1878. S. 108 ff.

[6]) Vines, Sidney H., The Influence of Light upon the Growth of Leaves. Arbeiten des botan. Instituts in Würzburg. Herausgeg. von J. Sachs. II. Bd. Leipzig 1882. S. 114 ff.

Da die erste dieser Methoden nicht einwurfsfrei ist, so bediente sich Vines der drei folgenden, und gelangte mit Hülfe derselben zu dem übereinstimmenden Ergebniss, dass die Blätter wuchsen, obwohl sie nicht assimiliren konnten. Die Theorie der Selbsternährung erwies sich somit als unrichtig.

Damit schien die Sache erledigt zu sein. Es fiel mir jedoch auf, dass eine Seite der Frage gar nicht berührt war, die nämlich, ob das Leben des ausgebildeten Blattes an seinen eigenen Assimilations-Process gebunden sei oder nicht, ob und wie lange es existiren könne, ohne zu assimiliren. Unter normalen Verhältnissen findet im fertigen Blatte die Bewegung der plastischen Stoffe nach der Basis hin statt; kann diese Bewegung auch, wie es eine Ernährung des Blattes von anderen Theilen der Pflanze voraussetzt, in der entgegengesetzten Richtung erfolgen? Indem ich die Beantwortung dieser Frage in Angriff nahm, beschloss ich, auch das Verhältniss zwischen dem Wachsthum des Blattes und seiner Assimilations-Thätigkeit einer erneuten Prüfung zu unterziehen, um so mehr, als ich gewisse Zweifel an der Allgemeingültigkeit der Angaben Vines' nicht zu unterdrücken vermochte.

Unter den drei von Vines angewandten Methoden liefert nur die zweite ein zuverlässiges Ergebniss, die erste und dritte dagegen sind nicht einwurfsfrei. Bezüglich der ersten ist zu bedenken, dass die Assimilations-Curve auch im blauen Theile des Spectrums ein, wenngleich nur niedriges, Maximum aufweist[1]); hinsichtlich der dritten, dass für

[1]) Vergl. Engelmann, Th. W., Ueber Sauerstoffausscheidung im Mikrospectrum. Botanische Zeitung 1882. S. 419 ff. — Ferner Jahrgang 1884. S. 81 ff.

sie etwas dem Aehnliches gilt, was Vines[1]) selbst über die Culturen in der Finsterniss sagt. Die Chlorose bedeutet eine tiefe Störung im Organismus, die sich vielleicht nicht blos auf den Mangel an Chlorophyll erstreckt. Auch habe ich niemals völlig chlorotische Blätter wahrgenommen, welche sich lediglich durch ihre Farbe von normalen unterschieden. Stets fand ich sie, und zwar manchmal erheblich, kleiner, als die letzteren. Und dasselbe gilt von den gelegentlich vorkommenden gänzlich weissen Blättern unserer Zierpflanzen mit weissbunten Blättern.

Aus den angeführten Gründen beschränkte ich mich daher ausschliesslich auf Culturen in kohlensäurefreier oder doch sehr kohlensäurearmer Luft, und gestaltete die Versuche derart, dass der obere Theil des Objectes in den alsbald zu beschreibenden Apparat ragte, der untere dagegen normalen Bedingungen ausgesetzt war. Die Ernährung des ersteren geschah entweder durch die assimilirenden Blätter des letzteren, die in diesem Falle stets in genügender Anzahl vorhanden waren, oder durch Reservestoff-Behälter.

Der Apparat erhielt zwei etwas verschiedene Gestalten.

Die erste Form ist in Fig. 1 Taf. III schematisch dargestellt. Das Object wird mit seinem oberen Theile in das, ein Volum von 2,3 Liter enthaltende, Glasgefäss *A* geführt und mittelst eines gespaltenen Korkes und erwärmten Wachses luftdicht eingefügt. Ausser der unteren besitzt das Gefäss *A* noch vier weitere Oeffnungen, die obere und drei, auf seiner mittleren Höhe angebrachte, von denen sich zwei gegenüber stehen, während die dritte nach vorn gerichtet ist. Durch den Tubulus auf der rechten Seite steht das Gefäss in Verbindung mit einem System von zwei Waschflaschen, *a* und *b*, und drei Uförmig gebogenen Röhren, *c*, *c*, *c*. Die letzteren enthalten Bimsteinstücke, welche mit Kalilösung getränkt sind; die Waschflasche *b* ist mit klarer Barytlösung, die Flasche *a* mit reinem Wasser versehen. Links vom Gefäss *A* ist eine wieder Barytlösung führende Waschflasche *d* aufgestellt, und von dieser führt ein Schlauch zu einer an der Wasserleitung angebrachten Luftpumpe *L*, die in der Figur nicht gezeichnet ist.

Die Bedeutung der einzelnen Theile des Apparates bedarf keiner eingehenden Erläuterung. Wird die Luftpumpe in Thätigkeit gesetzt, so tritt in die äussere Uförmig gebogene Röhre Luft; diese wird in den drei Röhren ihrer Kohlensäure beraubt und strömt aus der mit Barytwasser versehenen Flasche *b* in die Flasche *a*, belädt sich hier mit Wasserdampf, und gelangt nun in das Gefäss *A*. Aus diesem tritt sie, nachdem sie die von dem Object ausgeschiedene Kohlensäure aufgenommen, in die Waschflasche *d*, und gelangt von da in die Luftpumpe. — Die während der Thätigkeit des Apparates geschlossene obere und vordere Oeffnung des Gefässes *A* dienen dazu, etwa am Object auftretende Störungen zu entfernen.

Bei längerer Dauer des Versuches wurde der Inhalt der Uförmigen Röhren abwechselnd erneuert, sodass, obschon der Luftstrom Tag und Nacht unterhalten wurde, niemals ein Niederschlag in der Waschflasche *b* entstand. — Der ganze Apparat wurde in einem kleinen, dem Institut angebauten Gewächshause aufgestellt, und den Versuchspflanzen damit die günstigsten Lebensbedingungen gewährt.

Soweit ich zu sehen vermag, ist dem mit dem eben beschriebenen Apparat gewonnenen Ergebniss gegenüber jeder Einwand ausgeschlossen. Zur Assimilation bleibt dem Object nur die geringe Menge von Kohlensäure übrig, welche beim Athmungs-Process erzeugt wird und nicht aus den Blättern diffundirt. Sicher aber kommt dieser Quantität keine erhebliche Bedeutung zu. Ein Umstand nur beeinträchtigt die Anwendung des Apparates: die Schwierigkeit, mit welcher eine luftdichte Einfügung weicher und zarter Pflanzentheile verbunden ist. Bei Versuchen mit solchen Organen wurde daher eine andere Form des Apparates angewandt, die in Fig. 2 Taf. III angedeutet ist und eine raschere Ausführung gestattet.

Der hohe, eiserne Dreifuss trägt eine runde mit centraler Oeffnung versehene, aus durchsichtigem Glase hergestellte Scheibe. Dieser wird eine oben mit Tubulus versehene Glasglocke luftdicht aufgesetzt, deren Volum 6—7 Liter beträgt. Das Versuchs-Object wird mit seinem oberen Theile durch die Oeffnung der Scheibe geleitet, und hier mit Kork und weichem Wachs fest eingefügt. Um den Raum des Glasgefässes möglichst vollständig von Kohlensäure zu befreien und jede Ansammlung derselben zu verhindern, werden auf der Scheibe 4—6 mit concentrirter Kali-

[1]) l. c. S. 119.

lösung versehene Glasschalen [1]), sodann mehrere mit Füssen ausgestattete Reagir-Cylinder aufgestellt, aus deren Oeffnungen mit Kalilösung getränkte Bimsteinsäulen (Fig. 2 *k*) hervorragen. Diese Cylinder mit ihren Säulen haben wechselnde Höhe und werden neben und zwischen die Blätter des Objectes geschoben.

Damit die Luft in der Glasglocke in Bezug auf ihren Sauerstoffgehalt normale Zusammensetzung bewahre, wird in die obere Oeffnung ein weites, doppelt gebogenes Glasrohr eingesetzt, dessen äusserer Schenkel mit Kalilösung getränkte Bimsteinstücke führt. — Obwohl anzunehmen war, dass unter diesen Bedingungen der Partiärdruck des Sauerstoffs im Gefäss sich constant erhielt, so wurde dennoch, um jedem etwa möglichen Zweifel zu begegnen, bei Cultur von Objecten mit grösserer Blattfläche täglich Abends nach dem Dunkelwerden die Luft des Gefässes mit Hülfe eines Aspirators erneuert.

Unter diesen Umständen bleibt nun noch ein Einwurf übrig. Die Kalilösung absorbirt auch Wasserdampf, und es entsteht die Frage, ob nicht zu grosse Trockenheit der Luft im Apparat auf das Verhalten des Objectes von Einfluss sei, und damit die Reinheit des Ergebnisses beeinträchtige.

Zu diesem Einwurf ist zunächst zu bemerken, dass, wenn die gesammte Blattfläche im Apparat nur einigen Umfang besitzt, an einer Mimosa z. B. nur etwa drei ausgewachsene Blätter vorhanden sind, die Transpiration an einem warmen Tage so beträchtlich ist, dass die Innenwand des Gefässes mit einer Schicht flüssigen Wassers bedeckt wird, welche freilich in der Nacht wieder schwindet. Hier könnte es sich also höchstens nur während der letzteren um grosse Trockenheit handeln. Durch eine besonders zu diesem Zweck angestellte Untersuchung überzeugte ich mich jedoch, dass die Luft in der Glocke unter den bezeichneten Verhältnissen auch bei Nacht ganz oder nahezu mit Wasserdampf gesättigt ist. Um aber allen Bedenken zu begegnen, wurden neben mit kleinerer Blattfläche versehenen Objecten noch je ein oder mehrere mit Wasser getränkte Schwammstückchen (s. in Fig. 2) aufgehängt.

[1]) Diese Schalen sind in der Figur dem Verhältniss nach kleiner dargestellt, als sie in Wirklichkeit waren. In der That bedeckten sie die Scheibe so vollständig als möglich.

Anders liegen die Verhältnisse dann, wenn, wie es bei etiolirten Pflanzen der Fall ist, die Blattfläche im Apparat eine sehr geringe ist. In solchen Fällen wurden stets feuchte Schwammstückchen unter dem Recipienten angebracht, und dadurch erreicht, dass die Luft in demselben, wie Messungen lehrten, stets mindestens 80 % Wasserdampf enthielt.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass auch die Frage ins Auge gefasst wurde, ob nicht bei solchen Pflanzen, welche normal nicht in sehr wasserdampfreicher Atmosphäre leben, der Umstand, dass sie im Apparat einer dampfgesättigten Luft ausgesetzt werden, auf das Ergebniss des Versuches von Einfluss sei. Zu dem Ende angestellte Versuche zeigten aber, dass die unter diesen Bedingungen eintretenden Veränderungen sich in anderer Richtung bewegen, als die durch Entziehung der Kohlensäure hervorgerufenen. Ueber diese Experimente sowohl, als über diejenigen, welche bezüglich des Einflusses sehr grosser Trockenheit ausgeführt wurden, werde ich in besonderer Arbeit berichten.

Wir gelangen damit zu unseren einzelnen Versuchen, deren nähere Besprechung in Rücksicht auf die zahlreichen, in der Litteratur vorhandenen Widersprüche nicht ganz zu umgehen ist. Als Objecte dienten in erster Linie *Mimosa pudica* und die Kartoffel, sodann *Tropaeolum Lobbianum* und ferner zu je einzelnen Versuchen *Mimulus Tillingi*, *Cardiospermum Halicacabum* und eine nicht näher bezeichnete Zierkürbis-Form. Als weitaus am empfindlichsten erwies sich *Mimosa pudica*, die deshalb voran gestellt werden mag.

Versuche mit *Mimosa pudica*.

Die Experimente wurden sämmtlich mit dem zweiten der oben beschriebenen Apparate ausgeführt.

1. Versuch. 19. Juli 4 Uhr Nachm.

Die Hauptaxe einer kräftigen Pflanze wird mit ihrem oberen Theile in den Apparat geleitet. Im letzteren befinden sich ein nahezu fertiges Blatt, welches wir stets als erstes bezeichnen wollen, ein ebenfalls weit entwickeltes zweites, und ein jüngeres drittes; die folgenden liegen noch der Knospe an. — Unter der Scheibe hat die Axe vier ausgebildete Blätter und drei Seitenzweige mit acht, theils fertigen, theils der Ausbildung nahen Blättern. — Neben dem Apparat wird eine Ver-

gleichspflanze unter normalen Bedingungen aufgestellt.

20. Juli. Das Object lässt im Apparat keinerlei Abweichungen erkennen, ausser dass die Blätter am Abend etwa 30 Minuten früher in die Nachtstellung übergehen, als die übrigen, auch die unter der Glasscheibe befindlichen.

21. Juli. An diesem Tage begeben sich die Blätter im Apparat nahezu zwei Stunden früher in die Nachtstellung; auch zeigen die unteren Foliola des ältesten Blattes deutlich Gelb-färbung.

22. Juli. Keines der drei Blätter nimmt mehr die normale Lichtstellung an; die Hauptstiele erheben sich nicht vollständig, während die übrigen Theile noch ausgebreitet sind. Jetzt zeigen auch die bei den jüngeren Blätter Gelbfärbung, erweisen sich aber noch als schwach reizbar.

Nunmehr wird der Versuch beendigt. In den nächsten Tagen fallen die drei Blätter ab, die Knospe dagegen entwickelt sich weiter, auch das äussere Blatt derselben, dessen Hauptstiel während der Versuchsdauer eine Länge von 8 mm erreicht hat.

Die ausserhalb der Glocke befindlichen Theile unseres Objectes, sowie die Vergleichspflanze lassen keinerlei Störungen erkennen.

Schliesslich seien hier noch die Längen der Blätter angegeben, gemessen nach den Haupt- und Seitenstielen 1. Ordnung:

		19. Juli: Nachm. 4 Uhr.	22. Juli: Nachm. 4 Uhr.
1. Blatt (ältestes)	Hauptstiel	44 mm	45 mm
	Seitenstiel 1. Ordnung.	48 »	50 »
2. Blatt	Hauptstiel	40 »	42 »
	Seitenstiel 1. Ordnung	42 »	45 »
3. Blatt	Hauptstiel	23 »	25 »
	Seitenstiel 1. Ordnung	30 »	30 »
Länge der Axe im Apparat		75 »	79 »

Der eben besprochene Versuch wurde unter den gleichen Bedingungen noch zweimal, und zwar mit demselben raschen Erfolge, ausgeführt. Im einen Falle zeigte das älteste Blatt im Apparat sogar schon nach 24 Stunden schwache Gelbfärbung.

Die in Folge der Kohlensäure-Entziehung auffallend schnell sich zeigenden Störungen in den Blättern der *Mimosa* boten mir anfänglich eine so hohe Ueberraschung, dass ich von allerlei Zweifeln erfüllt war, trotzdem unsere Versuchsanordnung dieselben völlig ausschloss. Ein Umstand aber war bisher nicht berücksichtigt. Die Pflanzen wurden aus dem Warmhause, in welchem sie aufgewachsen waren, in ein anderes übertragen, dessen Temperatur etwas niedriger und dessen Luft etwas weniger wasserdampfhaltig war. Es war denkbar, dass die Schnelligkeit, mit der die Störungen in den Versuchs-Objecten entstanden, theilweise durch diese Uebertragung bedingt wurde. Um volle Sicherheit zu erlangen, wurde der Versuch noch einmal wiederholt, und zwar in dem Warmhause, in welchem die Pflanzen gezogen waren und, nebenbei bemerkt, vorzüglich gediehen.

4. Versuch. 4. Aug. Nachm. 5 Uhr.

Im Apparat führt die Hauptaxe ausser der Knospe ein fast ausgewachsenes und ein schon weit entwickeltes Blatt. Unter dem Recipienten stehen fünf Blätter und zwei Seitensprosse mit 3 und 2 Blättern. Im Recipienten werden drei feuchte Schwammstückchen aufgehängt, sodass die das Object umgebende Luft stets reichlich mit Wasserdampf versehen ist.

Neben dem Hauptversuch wurden zwei Vergleichs-Versuche eingeleitet, welche lediglich auf die etwa mögliche Bedeutung des Wasserdampfgehaltes der im Uebrigen normal zusammengesetzten Luft gerichtet waren.

Im ersten wurde die Luft im Apparat beständig dampfgesättigt gehalten. Die Pflanze erhielt ihre Stellung unter einer in ihrem unteren Theile mit feuchtem Fliesspapier ausgekleideten Glasglocke.

Im zweiten wurde umgekehrt die Dampfspannung im Apparat in einer für die Pflanze abnormen Weise herabgesetzt. Die Anordnung des Apparates war in diesem Falle wie im Hauptversuch, nur mit dem Unterschiede, dass die Kalilösung durch Schwefelsäure er-

setzt war. Wie durch Messung festgestellt wurde, schwankte nun der Dampfgehalt zwischen 30 % und 60 %, während er sich in der Luft des Hauses zwischen 90 % und 100 % bewegte.

Während der Dauer der Experimente betrug die Temperatur im Hause 24° — 30° C. Die Objecte wurden bei Tage von den Sonnenstrahlen getroffen, welche durch einen der gebräuchlichen Schattenrahmen fielen.

Das Ergebniss dieser, unter Beachtung aller Vorsichtsmassregeln angestellten Versuche entsprach durchaus dem früher erhaltenen.

Die Objecte der Vergleichs-Versuche und die freien Theile der Pflanze des Hauptversuches liessen keinerlei Störungen erkennen, weder während der Dauer des Versuches, noch später.

In der ihrer Kohlensäure beraubten Luft dagegen zeigte wieder das älteste Blatt schon am Abend des zweiten Tages an seinen basalen Fiedern Gelbfärbung; doch war die Reizbarkeit noch vorhanden. Am dritten Tage setzte sich an dem genannten Blatte die Gelbfärbung bis zur Spitze fort, während sie an dem jüngeren an der Basis anfing. Am vierten Tage färbte sich das letztere völlig gelb, sodass an dem älteren schon die Ablösung der Foliola begann. Während der zwei folgenden Tage lösten sich die beiden Blätter vollständig ab.

Bei der Beendigung des Versuches am 10. Aug. hatte das äussere der beim Beginn noch der Knospe anliegenden Blätter eine Gesammtlänge von 40 mm erreicht. Nun unter normale Bedingungen gebracht, entwickelte es sich, soweit sich sehen liess, ohne Störung weiter, und dasselbe geschah seitens der noch jüngeren Blätter. Der älteste Blüthenstand der Knospe aber, eine Kugel von etwa 3 mm Durchmesser, bräunte sich während des Versuches und fiel bald nach Schluss desselben ab.

5. und 6. Versuch.

Seit Dutrochet's[1]) Arbeiten ist bekannt, dass die Dunkelstarre der Blätter bei hoher Temperatur rascher eintritt, als bei niedriger; sie stellte sich in seinen Versuchen bei 20 bis 25° R. nach 4—4½ Tagen, bei 10 bis 15° R. erst nach etwa 12 Tagen ein. Es war anzunehmen, dass auch der Verlauf unserer Versuche durch die Temperatur des umgebenden Raumes beeinflusst wurde. Experimente, welche in späterer Jahreszeit, in den Monaten September und October ausgeführt wurden, bestätigten diese Voraussetzung.

Im 5. Versuch, der am 25. Sept. angestellt wurde, und während dessen im Warmhause eine Temperatur von 19—22° C. herrschte, verflossen nahezu 4 Tage, ehe an den Blättern die Gelbfärbung auftrat.

Als endlich am 20. October noch ein letztes Experiment ausgeführt wurde, während dessen die Temperatur 17° bis höchstens 21° C. betrug, stellte sich die gelbe Färbung der Blätter erst am 5. Tage ein.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die in Folge der Kohlensäure-Entziehung auftretenden Störungen im Blatt sich bei hoher Temperatur rascher einstellen, als bei niedriger. Doch muss hierzu bemerkt werden, dass die Versuchspflanzen zwar noch sehr frisch waren, jedoch ihr Wachsthum im einen Falle ganz, im andern nahezu beendigt hatten. Vielleicht wäre mit jungen, noch rasch wachsenden Objecten ein etwas abweichendes Ergebniss gewonnen worden.

Die Thatsache, dass in den bei hoher Temperatur der täglichen Beleuchtung ausgesetzten, aber durch Kohlensäure-Mangel an der Assimilations-Thätigkeit verhinderten Blättern schon nach zwei Tagen tiefgreifende Störungen eintreten, muss um so mehr überraschen, wenn man sie mit den Erfahrungen über den Einfluss der Dunkelheit vergleicht. Nach Dutrochet[1]) werden die Blätter der *Mimosa* bei hoher Temperatur, 20—25° R., in etwa 4½ Tagen dunkelstarr, ohne aber ihre Beweglichkeit verloren zu haben; eine Angabe, die mit den von Sachs[2]) gemachten Beobachtungen übereinstimmt. Ueber das spätere Verhalten der Pflanzen nach den Versuchen finden sich bei den beiden genannten Forschern keine genauen Berichte. Nur Dutrochet bemerkt,[3]) dass ein Object, welches bei einer Temperatur von 20—25° R. in 4½ Tagen dunkelstarr geworden war, nachträglich einige Blätter verlor; das gleiche[1]) ge-

[1]) Dutrochet, H., Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des Végétaux et des Animaux. Paris 1837. T. I. p. 555 ff.

[1]) l. c. p. 555.

[2]) Sachs, J., Die vorübergehenden Starre-Zustände periodisch beweglicher und reizbarer Pflanzenorgane. Flora. Regensburg 1863. p. 472, 481 ff.

[3]) l. c. p. 557.

schah mit Pflanzen, welche bei 13—17° R. und bei 10—15° R. 11 und 12 Tage im Dunklen zugebracht hatten. In unseren bei hoher Temperatur angestellten Versuchen traten an den entwickelten Blättern mit der Gelbfärbung schon nach zwei Tagen Zeichen tiefgehender innerer Störungen auf, deren Folgen sich bald darauf im gänzlichen Verfall der Organe zeigten. Dieser schnellere Verlauf der Zerstörungs-Processe beruht offenbar darauf, dass, wenn während der Einwirkung des Lichtes durch Entziehung der Kohlensäure die Assimilations-Thätigkeit gehemmt ist, die Substanz des Blattes selbst durch das Licht, sei es in Folge gesteigerter Oxydation, [1]) sei es auf eine andere Weise, rasch angegriffen und zerstört wird. Auch diesen Vorgang kann man als ein Verhungern bezeichnen, doch ist es fraglich, ob er, von dem Unterschiede im zeitlichen Verlaufe abgesehen, seiner sonstigen Natur nach mit demjenigen übereinstimmt, welcher am verdunkelten Blatte eintritt.

(Schluss folgt.)

Neue Litteratur.

Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. 1890. Bd. 8. Heft 10. M. Singer, Ueber die Entdeckung d. Phloroglucins i. d. Pflanze. — A. Hansgirg, Ueber die Verbreitung der karpotropischen Nutationskrümmungen der Kelch-, Hüll- und ähnlicher Blätter und der Blüthenstiele. — Id., Beiträge zur Kenntniss über die Verbreitung der Reizbewegungen und der nyctitropischen Variationsbewegungen d. Laubblätter. — W. Palladin, Transpiration als Ursache der Formänderung etiolirter Pflanzen. — C. Müller, Ueber ein fettes Oel aus Lindensamen. — P. Magnus, Ueber das Auftreten eines *Uromyces* auf *Glycyrrhiza* in der alten und in der neuen Welt.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 2. Leonhard, Beiträge zur Anatomie der Apocynaceen. (Forts.) — Lundstroem, Ueber regenauffangende Pflanzen. (Forts.) — **Nr. 3.** Leonhard, Id. — Hansgirg, Nachträge zu meiner Abhandlung: Ueber die Verbreitung der reizbaren Staubfäden und Narben, sowie der sich periodisch oder blos einmal öffnenden und schliessenden Blüthen. — Lundstroem, Id. (Schluss.) — **Nr. 4.** Leonhard, Id. (Forts.) — Harz, Ueber die Flora von Marienbad in Böhmen.

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. I. Nr. 4. Zeidler, Kenntniss einiger in Würze und Bier vorkommender Bacterien. — Bouchard, Wirkungen der Stoffwechselproducte der Mikroorganismen. — Botkin, Isolirung anaerober Bacterien. — Petruschky, Plattes Kölbchen zur Anlegung von Flächenculturen. — Guignard, Lokalisirung der Fermente in den Samen der Cruciferen. — Prillieux, Aeltere Beobachtungen über die Leguminosenknöllchen. — **Nr. 5.** Karlinski, Vorrichtung zum Filtriren eines vollständig klaren Agar-Agars.

Flora. 1891. Heft 1. C. Stich, Die Athmung der Pflanzen bei verminderter Sauerstoffspannung. — A. Weisse, Ueber die Wendung der Blattspirale und die sie bedingenden Druckverhältnisse an den Axillarknospen der Coniferen. — F. Buchenau, Ueber Knollen- und Zwiebelbildung bei den Juncaceen. — E. Loew, Ueber die Bestäubungseinrichtung und den anatomischen Bau der Blüthe von *Oxytropus pilosa* DC. — H. Zukal, Halbflechten. — J. Müller, Lichenologische Beiträge.

Gartenflora. 1891. Heft 1. 1. Januar. L. Wittmack, *Cattleya labiata* »Auguste Viktoria« (Sander.) — E. Koehne, Die Gattungen der Pomaceen. — E. Regel, *Pyrus thianschanica* Ruprecht. — L. Graebener, Von unseren Wasserpflanzen. — L. Berckholtz, und J. Sajfart, Ueber eine im Erlanger botan. Garten blühende *Gunnera manicata* Linden. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen. — Kleinere Mittheilungen. — **2. Heft. 15. Jan.** C. Lackner, *Phajus tuberculosus* Blume. — E. Koehne, Die Gattungen der Pomaceen (Forts.) — G. A. Lindley, *Rhipsalis trigona* Pfr. — E. Dressler, Die Obst- und Weinbauschule zu Geisenheim. — Fr. Thomas, Die Blattflohkrankheit der Lorbeerbäume. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen. — Kleinere Mittheilungen.

Botanisk Tidsskrift udgivet af den Botaniske Forening i Kjobenhavn. 1890. 17. Bind. 4 Haefte. Hj. Kiaerskou, Myrtaceae ex India occidentali a dominis Eggers, Krug, Sintenis, Stahl aliisque collectae (continuatio). — V. A. Poulsen, *Triuris major* sp. nov. Et Bidrag til Trinridaceernes Naturhistorie. — F. Børgesen, Nogle Ericinee-Haars Udviklingshistorie. — J. Chr. Bay, Tillaeg til »Den danske botaniske Literatur fra de aeldste Tider til 1880, sammenstillet af Eug. Warming«. 1. Fra de aeldste Tider indtil 1800. — K. Friderichsen et O. Gelert, *Rubus commixtus* nova subspecies.

Annales de l'Institut Pasteur. Tome IV. Nr. 11. Blagovestchensky, Sur l'antagonisme entre les bacilles du charbon et ceux du pus bleu. — Ledantec, Origine tellurique du poison des flèches des naturels des Nouvelles-Hébrides (Océanie). — Laurent, Expériences sur la réduction des nitrates par les végétaux. — L'alcool est-il un aliment? Revue critique. — **Nr. 12.** Winogradsky, Recherches sur les organismes de la nitrification. 3. mémoire. — Vincent, Présence du bacille typhique dans l'eau de Seine pendant le mois de juillet 1890.

Bulletin de la Société Botanique de France. 1890. T. XII. Nr. 4. Rouy, Diagnoses de plantes nouvelles pour la flore européenne. — Devaux, Température des tubercules en germination. — Camus et Legué, Note sur les *Primula* des environs de Paris. — Lothelier, Influence de l'état hygrométrique de l'air sur la production des piquants. — Degagny, Origine nucléaire du protoplasma. —

---

[1]) Pringsheim, N., Ueber Lichtwirkung und Chlorophyllfunction in der Pflanze. Jahrb. f. wissenschaftliche Botanik. XII. Bd. Leipzig 1879—1881. S. 369 ff.

Russell, Recherches sur la vrille des Passiflores. — Chastaingt, Etudes nouvelles relatives aux flores rhodologiques de l'Indre et d'Indre-et-Loire. — Gandoger, Voyage botanique au Mont Cenis. — Vuillemin, Sur la structure des feuilles de *Lotus*. — Chatin, La visite d'un botaniste aux Charmettes. — G. Camus, Plantes de Neuvy-sur-Barangeon (Cher). — Daveau, Espèces critiques de la flore portugaise. — Clos, Prétendue valeur specifique du *Quercus fastigiata*. — **Nr. 5.** Bonnet Voyage de Morison et Laugier, botanises de Gaston d'Orléans, à La Rochelle en 1657. — Rouy, Remarques sur la synonymie de quelques plantes occidentales. — Hy, Sur les *Equisetum* de la section Hippochaete croissant dans l'ouest de la France. — Malinvaud, Questions de nomenclature: récentes vicissitudes du *Ranunculus chaerophyllos* et du *Globularia vulgaris*. — Chatin, Le *Limodorum* près des Essarts. — Camus, Orchidées du Gers. — **1891. T. XII.** Revue bibliographique.

The Botanical Magazine. Vol. 4. Nr. 44. 10. Oktober. 1890. Yatabe, A few Words of Explanation to European Botanists. — Id., Two new species of japanese plants. — Tashiro, Plants of Nakanoshima in Kagoshima prefecture. — Sawada, Plants employed in medicine in the japanese pharmaeopoea (cont.) — Shirai, *Polyporus officinalis* (Eburico) found at Nikkō. — Miyoshi, Notes on a botanical excursion to the provinces of Shinano, Kōzuke and Shimotsuke (cont.) — Id., On some Lichenes collected in the province of Tosa. — Hori, Colours and scents of flowers. — Ikeno, Guide to anatomical work in botany, III. — Tanaka, On some japanese Peronosporeae. — Id., On the generic name of red-rust-fungus (Akasabi) of the Mulberry tree. — Botanical notes. — Appendix: List of the plants of Chugoku. — **Vol. 4. Nr. 45. 10. November.** R. Yatabe, A new japanese *Primula*. — N. Tanaka, On Hatsudake and Akahatsu, two species of japanese edible Fungi. — Id., An advice to teachers of botany in provincial schools. — Y. Tashiro, Plants of Nakanoshima in the Kagoshima prefecture (contin). — M. Miyoshi, Miscellanous notes on lichens. — K. Sawada, Plants employed in medicine in the japanese pharmacopoea (contin.) — S. Ikeno, Guide to anatomical work in botany. IV. — S. Hori, Colours and scents of flowers (contin.) — T. Makino, Notes on japanese plants. VIII. — T. Makino, Orders and genera of japanese plants — Y. Yamamoto, Sketch of the history of botany in Japan. — Y. Yoshinaga, Additions to the list of the Filices of Tosa. — **Vol. 5. Nr. 46. 12. Dec. 1890.** R. Yatabe, A new genus of the order Saxifragaceae. — J. Matsumura, On *Atractylis ovata* Thunb. — M. Miyoshi, On edible lichens. — T. Makino, Orders and genera of japanese plants. — S. Ikeno, Guide to anatomical work in botany. IV. — S. Hori, Colours and scents of flowers (contin). — K. Sawada, Plants employed in medicine in the japanese pharmacopoea. — Y. Yamamoto, Biographical scetch of japanese botanists. — N. Okada, Some remarks on Mr. Yamamoto's sketch of the history of botany in Japan.

Nuovo Giornale Botanico Italiano. Vol. XXIII. Nr. 1. 1891. L. Micheletti, Una vecchia e in parte inedita contribuzione alla flora umbra. — E. Gelmi, Prospetto delle piante crittogame vascolari del Trentino. — L. Buscalioni, Sulla struttura dei granuli d'amido del Mais. — P. Baccarini, Materiali per la Flora irpina. — C. Massalongo, Acarocecidii nella flora Veronese. — J. Mueller, Lichenes Miyoshiani in Japonia a cl. Miyoshi lecti et a cl. professore Yatabe communicati. — Bullettino della Società Botanica Italiana: G. Arcangeli, Alcune notizie sulle piante-bussola. — L. Macchiati, Nota preventiva sulla morfologia ed anatomia del seme della *Vicia narbonensis*. — G. Bresadola, Di due nuove specie di Imenomiceti. — E. Mattirolo e L. Buscalioni, Il tegumento seminale delle Papilionaceae nel meccanismo della respirazione. — C. Massalongo, Sull' alterazione di colore dei fiori dell' *Amarantus retroflexus* infetti dalle oospore di *Cystopus Bliti* d. By. — P. Voglino, Sopra alcuni casi teratologici di Agaricini. — C. Massalongo, Intorno alla *Taphrina campestris* Sacc. — L. Macchiati, Seconda contribuzione alla flora del gesso. — Id., Primo elenco di Diatomaceae del laghetto artificiale del pubblico gardino di Modena, e qualche osservazione sulla biologia di queste alghe. — F. Pasquale, Rapporto al chiarissimo sig. Direttore del R. arsenale di artigliera in Napoli sul legname di Pioppo attacato da microorganismi. — P. A. Saccardo, Due Felci rare della provincia di Treviso. — A. Goiran, Note ed osservazioni botaniche. — C. Massalongo, Cenno intorno ai fiori doppi di *Dahlia variabilis* DC. — D. Levi Morenos, Materiali per uno studio sulle anomalie fiorali. — U. Martelli, Sull' origine delle Lonicere italiane. — A. Bertoloni, Riferimento sulle collezioni botaniche e i manoscritti lasciati dal dott. cav. Pietro Bubani di Bagnacavallo. — Id., Ulteriori notizie storiche sull' origine della lettura dei semplici in Italia. — F. Pasquale, Sulla varietà *Pompeiana* del *Laurus nobilis*. — A. Goiran, Sulla presenza di *Peucedanum verticillare* Mert. et Koch nelle Alpi Veronesi. — G. Cicioni, Sull *Erithraea albiflora* Ledeb. — E. Tanfain, Una gita nelle Alpi Graie.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 9. 27. Februar 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Inhalt: Orig.: H. Vöchting, Ueber die Abhängigkeit des Laubblattes von seiner Assimilations-Thätigkeit. (Schluss.) — Personalnachricht. — Neue Litteratur. — Anzeigen.

Ueber die Abhängigkeit des Laubblattes von seiner Assimilations-Thätigkeit.

Von

Hermann Vöchting.

Hierzu Tafel III.

(Schluss.)

Versuche mit der Kartoffel.

(*Solanum tuberosum*).

a. Mit normalen grünen Sprossen.

Auch die Blätter dieser Pflanze führen in der Jugend periodische Bewegungen aus. Am Tage stehen sie ausgebreitet da; der Hauptstiel, welcher je nach dem Alter des Blattes mit der Axe einen mehr oder weniger spitzen Winkel bildet, ist in seinem mittleren und vorderen Theile derart gebogen, dass die Endfieder etwa horizontale Stellung hat oder um ein Geringes abwärts gerichtet ist. Aus dieser Lage erhebt sich das Blatt am Abend; der Stiel wird gerade und krümmt sich sodann in seinem basalen Theile derart, dass das ganze Organ senkrechte Stellung annimmt und sich der Knospe dicht anlegt.

Zu unseren Versuchen wurden in Töpfen gezogene junge Pflanzen verwandt. Es war Sorge getragen, dass die Mutterknolle nur je einen Trieb zur Ausbildung brachte, der sich durch besondere Kräftigkeit auszeichnete. Die Experimente wurden mit den beiderlei Apparaten ausgeführt, in der Hauptsache immer mit gleichem Erfolge. Von vier Versuchen sei der Verlauf des zweiten näher beschrieben.

2. Versuch. 11. Juli.

Das Object besitzt im Bereich des Apparates 3 Blätter. Von diesen ist das älteste nahezu ausgewachsen, während das zweite und dritte in rascher Entwickelung begriffen sind. Die übrigen liegen noch der Knospe an. Unter dem Apparat stehen drei Blätter, deren grösstes eine Gesammtlänge von 80 mm hat. Der Versuch wird Abends um 6 Uhr eingeleitet, nachdem die Blätter eben Nachtstellung angenommen haben.

12. Juli. Himmel bedeckt. Temp. 17° bis 20° C. Früh Morgens hat die Pflanze Lichtstellung angenommen, die sie bis Mittag unverändert beibehält. Um 2 Uhr aber zeigen sich die ersten Störungen. Das zweite Blatt krümmt sich abwärts, so zwar, dass bis zum Abend die Endfieder senkrecht nach unten gerichtet ist. Es krümmen sich ferner seine beiden ältesten, schon völlig entfalteten Seitenfiedern mit ihren Flächen einwärts, während die in der Entfaltung begriffenen in diesem Process aufhören und ihre Flächen wieder nähern. Dasselbe gilt von den Fiedern des dritten Blattes, während das älteste bis jetzt keine Störungen erkennen lässt ausser der, dass sich seine Endfieder gegen Abend etwas senkt. Später erheben sich alle drei Blätter, doch hat bis 11 Uhr Nachts keines derselben seine Nachtstellung erreicht.

13. Juli. Tag wie der vorige, doch etwas wärmer.

Es spielen sich dieselben Bewegungen ab, die am vorhergehenden Tage stattfanden, nur ungleich schneller und ausgiebiger. Früh am Morgen sind die Blätter in die Lichtstellung eingetreten. Schon bald nach 11 Uhr beginnt bei den beiden jüngeren Blättern die Abwärtsbewegung, um 2 Uhr bei dem ältesten. Um 6 Uhr Abends ist das letztere mit seiner Endfieder senkrecht nach unten gerichtet,

während die ersteren ihre Bewegung noch weiter ausgeführt und ihre Spitzen dem Stamme zugewandt haben. Am zweiten Blatt hat sich die Einrollung der Seitenfiedern weiter fortgesetzt, als gestern und dasselbe gilt in noch höherem Grade von dem dritten. In diesem Zustande gewährt die Pflanze einen auffallenden Gegensatz zu den unter normalen Bedingungen daneben aufgestellten Vergleichspflanzen. Nachts um 11 Uhr haben die Blätter eben begonnen, sich rückwärts zu bewegen.

14. Juli. Tag sonnig und warm, bis zu 28° C. Die Pflanze wird vor den Sonnenstrahlen durch weisses Fliesspapier geschützt.

7 Uhr Morgens sind alle drei Blätter noch abwärts gekrümmt, keines hatte die Tagstellung mehr erreicht. Bald beginnt wieder die Abwärtsbewegung. An dem zweiten Blatt beginnt jetzt auch die Endfieder, sich an der Basis einzurollen, während sich dieser Vorgang an dem dritten weiter fortsetzt. Die Fiedern des ältesten Blattes sind noch vollständig ausgebreitet. Um 11 Uhr Nachts ist noch keine Erhebung der Stiele wahrzunehmen.

15. Juli. Tag wie der vorige, sehr warm.

Am Morgen um 7 Uhr sind alle Blätter in der Emporbewegung begriffen, durch welche das zweite und dritte nahezu die Lichtstellung erreichen, während das erste nicht so weit gelangt. Am Abend sind alle wieder gesenkt. Die Einrollung der Fiederflächen ist weiter fortgeschritten und zeigt sich auch an den Seitengliedern des ältesten Blattes. Das letztere lässt ausserdem deutlich hellere, gelbliche Färbung erkennen.

16. Juli. Wetter wie am vorigen Tage.

Es wiederholen sich die Vorgänge des gestrigen Tages an den jüngeren Blättern in allen Hauptpunkten. Die grüne Farbe des sich nicht mehr bewegenden ältesten Blattes geht immer mehr in Gelb über.

17. Juli. Wetter wie an den vorigen Tagen.

Die Bewegungen der Blätter sind den früher beobachteten ähnlich, aber träger. Jetzt wird auch das zweite Blatt gelb.

18. Juli. Wetter gleichmässig warm.

Das älteste Blatt ist jetzt völlig gelb, auch das dritte wird schon gelblich.

19. Juli. Beendigung des Versuches.

Während der eben geschilderten Vorgänge hat sich die Axe um 120 mm verlängert, ferner haben sich drei Blätter von der Knospe abgehoben und eine verhältnissmässig beträchtliche Länge erreicht. Keines derselben aber ist normal entfaltet; selbst am ältesten hat sich die Endfieder nicht einmal völlig ausgebreitet, während an den Seitenfiedern die Hälften noch gänzlich zusammenliegen. An den beiden jüngeren Blättern sind auch die Endfiedern nicht entfaltet. Alle drei Blätter sind bogenförmig abwärts gekrümmt. Ihr Grün ist fahl und ungesund, und die ganze Pflanze macht einen durchaus krankhaften Eindruck. In den Chlorophyllkörpern der Zellen des Mesophylls dieser Blätter konnte keine Spur von Stärke nachgewiesen werden.

Zum Schluss seien auch hier wieder die Maasse gegeben und zwar erstens der ganzen Länge des Blattes von der Stielbasis bis zur Spitze, zweitens der Breite der Endfieder[1]), welche bei dieser Rasse besonders kräftig entwickelt war.

[1]) An den nicht entfalteten Fiedern wurde das Maass nach gewaltsamer Ausbreitung genommen.

	Blatt	1 (ältestes)	2	3	4	5	6
11. Juli	Länge des Blattes	140 mm	100	83	34		
	Breite der Endfieder	50 «	30	23			
19. Juli	Länge des Blattes	140 mm	110	105	88	76	74
	Breite der Endfieder	50 »	39,5	33	20	18	16,5

Unterdess hatten die unter der Scheibe des Apparates befindlichen, normalen Bedingungen ausgesetzten, Blätter keinerlei Störungen erfahren. Ihr Grün war so dunkel und saftig, wie beim Beginn des Versuches.

Als am 19. Juli die Mutterknolle auf ihre Reserve-Stoffe untersucht wurde, fand sich, dass sie in ihrem oberen Theile noch reichlich mit grobkörniger Stärke erfüllt war. An Nährstoffen hatte es also nicht gefehlt.

Aus den vorhin angeführten Zahlen, besonders aus den letzten der Reihe, ergiebt sich, dass die Blätter der Kartoffel im kohlensäurefreien [1]) Raume zwar in sehr beträchtlicher Weise wachsen, dass sie ihre Länge um das fünf- und mehrfache und dementsprechend auch ihre Fläche ausdehnen können; dass ihr Verhalten aber trotzdem durchaus abnormal ist. Unser Versuch lehrt, dass sowohl das ausgewachsene, als das sich entwickelnde Blatt, wenn ihr Assimilationsprocess durch Kohlensäure-Entziehung gehemmt wird, erhebliche Störungen erfahren. Zunächst, und zwar sehr rasch, zeigen sich dieselben in den periodischen Bewegungen, in auffallenden Krümmungen des Stieles und der Hauptrippe, in Kräuselungen der Flächen und schliesslich in Gelbfärbung und Abfallen des Blattes. Das junge Blatt vermag zwar erheblich zu wachsen, bleibt aber in einem unvollständigen Entwickelungs-Stadium stehen, erhält keine normal grüne Farbe und erfährt die vorhin geschilderten Störungen, um vor der Zeit zu Grunde zu gehen.

Um zu unserem Versuche zurückzukehren, so wurde die Pflanze nach der Beendigung desselben unter normale Bedingungen gebracht. Der Scheitel der Axe setzte sein Wachsthum fort, und erzeugte nunmehr vollkommen gesunde Blätter, diejenigen aber, welche früher im Apparat gebildet waren, behielten ihre kranke Gestalt und Farbe bei, blieben unentfaltet und gingen nach etwa 14 Tagen zu Grunde. Die Störung, welche sie in ihrer Entwickelung erfahren hatten, erwies sich sonach als unheilbar.

Wie früher erwähnt, wurde der oben beschriebene Versuch viermal ausgeführt, und zwar in der Hauptsache immer mit gleichem Erfolge. Es erscheint daher überflüssig, weitere Einzelheiten anzuführen. Nur mag hervorgehoben werden, dass die im Apparat ausgeführten Krümmungen der Blätter im einen Falle so weit gingen, dass Stiel und Mittelrippe geschlossene Kreise oder Ellipsen beschrieben.

b. Mit etiolirten Sprossen.

Nachdem so oft behauptet worden, dass die abnorme Gestalt vergeilter Blätter auf der Hemmung ihrer Assimilations-Thätigkeit beruhe, muss es befremden, dass bisher von Niemandem versucht wurde, die Frage direct zu entscheiden. Wir bemühten uns, diesem Mangel abzuhelfen.

1. Versuch. 25. Juni.

Eine grosse Knolle wurde in finsterm Raume zur Keimung gebracht, und ihrer sämmtlichen Sprosse bis auf zwei beraubt, welche sich nun kräftig entwickelten und annähernd gleiche Stärke hatten. Als die genügende Länge erreicht war, wurde der eine Spross mit seinem oberen Ende in den kohlensäurefreien Raum geleitet, der andere dagegen normalen Bedingungen ausgesetzt. Um eine schädliche Einwirkung der Sonnenstrahlen zu verhüten, fand in den ersten Tagen eine gleichmässige Beschattung beider Sprosse statt. Damit die Luft im Apparat den nöthigen Dampfgehalt besitze, wurden feuchte Schwammstückchen aufgehängt.

In den ersten fünf Tagen zeigten die Sprosse in Bezug auf das Wachsthum der Axe und Blätter keinen merkbaren Unterschied, wohl aber in der Färbung. In dem unter normalen Bedingungen befindlichen Theile des Versuchs-Objectes, sowie an dem freien Spross bildete sich ausser dem Chlorophyll noch ein, der Rasse eigenthümlicher, violetter Farbstoff, während der Sprosstheil in dem Apparat sich nur grün färbte und daher heller erschien.

Nun aber, als die Ausgestaltung der Blätter begann, zeigte sich ein grösserer Unterschied. Die schon im Dunkeln erzeugten, früher gelben, nunmehr ergrünten, kleinen Blättchen wurden im Apparat allmählich gelb und fielen ab; schon am 7. Juli war dies mit fünf solcher Blättchen geschehen. Die entsprechenden Glieder an dem Vergleichsspross dagegen blieben noch lange Zeit frisch und grün. Wichtiger noch war das Verhalten der im Apparat neu gebildeten Blätter. Sobald sich dieselben von der Knospe abhoben, noch vor Entfaltung der Endfiedern, krümmten sie sich bogenförmig abwärts und selbst kreisförmig. In dieser Lage, die dauernd beibehalten wurde, entfalteten sich die End- und gewöhnlich auch die äusseren Seitenfiedern, freilich nur unvollständig und derart, dass ihre Flächen sich selbst, die Oberseiten convex, wieder krümmten. Da keine völlige Entfaltung stattfand,

---

[1]) Hier wie auch sonst glaube ich mich des Ausdruckes »kohlensäurefreier« Raum bedienen zu können, obwohl der letztere infolge der Athmung der Objecte stets geringe Mengen Kohlensäure führt. Ein Missverständniss ist ausgeschlossen.

so erschienen diese Blätter dichter behaart, als die der Vergleichspflanze; dazu war ihr Grün graulich und krankhaft.

Ganz anders der unter normalen Bedingungen wachsende Vergleichsspross. Seine Blätter nahmen stetig an Grösse zu, entfalteten sich, führten die bekannten Bewegungen aus und erhielten dunkelgrüne Farbe.

Als am 9. Juli der Versuch beendigt wurde, waren an dem Objecte im kohlensäurefreien Raume die unteren acht Blätter theils abgefallen, theils gelb geworden, auch die folgenden zeigten schon den Beginn der Gelbfärbung; die noch grünen Blätter besassen die vorhin beschriebene Gestalt, erschienen auffallend starr und zerbrachen schon bei mässigem Druck. Wie die Messung lehrte, hatte das längste derselben eine Länge von 48 mm erreicht, indess die Axe einen Zuwachs von 150 mm erfahren. An dem Vergleichsspross dagegen mass das längste Blatt 75 mm, während die Axe um 195 mm gewachsen war. — Der schlagende Gegensatz zwischen den beiden Sprossen ist in den nach photographischen Bildern hergestellten Figuren 3 und 4 zur Anschauung gebracht.

Auch in diesem Falle war, was noch besonders betont werden mag, beim Schluss des Versuches die Mutterknolle reichlich mit Stärke versehen.

Als jetzt das Object unter normale Bedingungen versetzt wurde, erzeugte es an seinem Scheitel bald regelmässig gestaltete Blätter. Die während des Versuches gebildeten behielten ihre Grösse, Form und Farbe unverändert bei, und starben nach etwa 14 Tagen ab. Auch sie schienen nicht assimiliren zu können, da eine auf Stärke vorgenommene Untersuchung des Mesophylls ein verneinendes Ergebniss lieferte.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass bei zweimaliger Wiederholung des Versuches sich die Objecte in allen wesentlichen Punkten dem vorhin beschriebenen gleich verhielten. Das eine zeigte nur einen Unterschied insofern, als Stiele und Mittelrippen der Blätter sich weniger abwärts krümmten, ihre Flächen etwas mehr entfalteten, aber dafür in höchst auffallender Weise kräuselten.

Aus dem Verhalten der Objecte in unserem Versuch folgt, dass die Gestalt etiolirter Blätter nicht allein auf der Verhinderung ihrer Assimilations-Thätigkeit beruhen kann. In kohlensäurefreier Luft, aber dem Tageslicht ausgesetzt, werden die Blätter erheblich grösser, als in der Finsterniss. Die Vergrösserung findet zweifellos auf Kosten von zugeführter, nicht selbsterzeugter Substanz statt Denn einmal ist die beim Athmungs-Process des Blattes erzeugte Kohlensäuremenge, welche festgehalten wird, viel zu gering, um mit Wasser die geforderte Quantität von Kohlehydraten zu liefern; sodann aber ist höchst wahrscheinlich, ja fast sicher, dass das abnorm gestaltete Blatt überhaupt nicht assimiliren kann. In keinem Falle gelang es, in dem Mesophyll solcher Blätter Stärke nachzuweisen. Durch Entziehung der normalen Quantität von Kohlensäure wird das Assimilations-Organ offenbar so tief verändert, dass es zur Production überhaupt unfähig wird. Ist dies aber richtig, dann beruht das Wachsthum des Blattes in der ihrer Kohlensäure beraubten Luft auf einer Ernährung von anderen Theilen der Pflanze.

Wird das Blatt dem Lichteinfluss entzogen, so bedeutet dies demnach für dasselbe nicht bloss eine Einstellung seiner Assimilations-Thätigkeit, sondern offenbar auch die Hemmung einer oder vielleicht einer ganzen Reihe anderer durch das Licht bedingter Functionen, Störungen, die nun in ihrer Gesammtheit die abnorme Gestalt des etiolirten Organes hervorrufen.

Versuche mit Tropaeolum Lobbianum.

Ein im frischen Wachsthum begriffener Spross dieser Pflanze wurde am 17. Juli mit seinem oberen Theile in den kohlensäurefreien Raum geleitet. Im Bereich des letzteren besass die Axe eine Länge von 57 mm und führte ausser den der Knospe angehörigen fünf Blätter, deren Maasse unten angegeben sind. In der Achsel des ältesten Blattes stand eine Blüthenknospe, die mit dem Sporn eine Länge von 20 mm hatte; dann folgten noch zwei weitere verkümmerte und hierauf eine gesunde Blüthenknospe von 8 mm Länge.

Schon am 5. Tage beginnt das älteste Blatt sich gelb zu färben und schrumpft am 8. Tage ein; dem ersten folgen bald das zweite dritte und vierte. Die älteste Knospe entfaltet sich bald nach Beginn des Versuches, die weiteren, auch die anfangs gesunde vierte, sterben dagegen ab.

Von den Blättern, die sich während des Versuches entwickeln, haben die älteren noch normale Gestalt, bleiben aber kleiner, als die unter gewöhnlichen Bedingungen entstandenen. Die jüngeren erfahren eine noch geringere Grössenentwickelung und werden dabei eigenthümlich missgestaltet. In den Figuren 11, 9, 6 und 5 sind einige solcher Formen dargestellt. Das in Fig. 13 zum Vergleich gezeichnete normale Blatt ist einem anderen Zweige unserer Pflanze entnommen und während der Dauer des Versuches gebildet. Die Fläche eines solchen Blattes übertrifft die der krankhaften um das 4—10- und selbst mehrfache. Dazu ist die Farbe der letzteren matt, gelblich, auffallend abstechend gegen das dunkle Grün der unter der Scheibe stehenden, normalen Blätter desselben Sprosses. Sie haben ferner eine unebene, fast grubige Oberfläche, während diese sonst eben und wie glatt ausgespannt erscheint.

Am 30. Juli wurde der Versuch beendigt. Die Axe hatte sich jetzt von 57 mm auf 194 mm verlängert. Die Blätter, in ihrem medianen Durchschnitt gemessen, zeigten folgende Verhältnisse.

	Blatt 1 (ält.)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17. Juli	Mill. 43	41	20	15	12	7					
30. Juli	»				28	26	22	28	21	17	16
	52	47	40	37	30	25	19	14	10	6	

Zu diesen Zahlen ist zu bemerken, dass die Blätter 7—11 beim Beginn des Versuches noch der Knospe angehörten, sodann, dass 1—4 beim Schluss vertrocknet waren. Die unter dem Strich befindliche Zahlenreihe giebt die Durchmesser der ersten zehn Blätter eines dem Freien entnommenen, normalen Sprosses. Der Vergleich lehrt, dass die ersten Wachsthums-Stadien des Blattes im kohlensäurefreien Raume ganz oder annähernd normal durchlaufen werden, dass dann aber Störungen eintreten, welche tiefgreifende Folgen nach sich ziehen.

Als nach Beendigung des Versuches das Object unter normale Bedingungen verbracht wurde, starben die älteren im Apparat erzeugten Blätter bald ab, die jüngeren färbten sich dunkler grün und blieben noch längere Zeit erhalten.

Auch mit *Tropaeolum* wurden Vergleichs-Versuche angestellt, welche zeigten, dass nur der Kohlensäure-Mangel im Apparat die Wachsthumsunterschiede innerhalb desselben bewirkte.

Zum Schluss sei noch angeführt, dass, wie bei der Kartoffel, so auch bei *Tropaeolum* die Gestalt vergeilter Blätter verschieden ist von der, welche im kohlensäurefreien, aber beleuchteten Raume erlangt wird. Etiolirte Blätter haben bei auffallend langen Stielen sehr kleine, geradezu winzige Flächen. In den Figuren 7, 8 und 10 sind solche Flächen dargestellt, zu denen Stiele von 18 bis 20 cm Länge gehörten. Zum Vergleich ist in Fig. 12 der Umriss eines jungen normalen Blattes gegeben.

Versuche mit *Dolichospermum Halicacabum*.

Diese Art war eine derjenigen, mit welchen Vines experimentirte. Er giebt an[1]), dass sein Object in kohlensäurefreiem Raume innerhalb sechs Tagen drei völlig normale, »perfectly normal«, Blätter und drei Ranken gebildet habe.

Der einzige Versuch, den ich mit der genannten Pflanze ausführte, lehrte Folgendes. Die Sprossspitze entwickelte sich rasch im Apparat und erzeugte neue Blätter und Blüthenstände. In Bezug auf Zahl und Länge wichen diese Organe nicht erheblich von den unter normalen Bedingungen entstandenen ab, im Uebrigen aber zeigten sich Unterschiede. Erstens war die Farbe der Blätter gelblich und krankhaft; zweitens begann das älteste Blatt, das beim Beginn des Versuches eine Länge von 44 mm hatte, schon am vierten Tage sich einzurollen, ein Vorgang, welcher auch bei den folgenden Blättern rasch eintrat. Ferner kam, obschon, wie erwähnt, Blüthenstände angelegt wurden, doch keine einzige Knospe zur Entfaltung. Wenn demnach die Störungen bei dieser Pflanze sich auch nicht gleich anfangs so deutlich zeigten, wie bei *Mimosa* und der Kartoffel, so traten sie doch später ein und glichen im Wesent-

[1]) l. c. S. 124 unten.

lichen den dort wahrgenommenen. In diesem Punkte stimmen daher meine Beobachtungen mit denen Vines' nicht überein. Es scheint mir, als ob er seinen Versuchen hätte eine etwas längere Dauer geben sollen.

Versuche mit *Mimulus Tillingi.*

Da die Blüthen in ihrer Ernährung fast ausschliesslich auf die ihnen zugeführte plastische Substanz angewiesen sind, so schloss ich nach Analogie der Erfahrungen, welche man in Bezug auf die Entbehrlichkeit des Lichtes für manche derselben gemacht hat, dass sie auch im kohlensäurefreien Raume ihre Entwickelung normal vollenden würden. Von dieser Voraussetzung ausgehend, wurde der obere mit noch jungen Knospen besetzte Theil eines Sprosses des *Mimulus Tillingi* unter die fraglichen Bedingungen versetzt. In der That bildeten sich drei der Knospen zu wohlgestalteten Blüthen aus, während die Axe sich um 100 mm verlängerte, und neuen Knospen den Ursprung gab.

Die nach Beendigung des Experimentes vorgenommene Untersuchung lehrte, dass das Mesophyll aller Laub-, Kelch- und Hochblätter im Bereich des Apparates stärkefrei war. Die zum Wachsthum der Organe erforderliche nicht unbeträchtliche Menge plastischer Substanz war also, und zwar in diesem Falle, aus grösserer Entfernung herbeigeführt. Darin lag eine Bestätigung der beim Ausgang gemachten Voraussetzung.

Auf der andern Seite fanden wir, dass die jungen Blüthenstände und Blüthenknospen der *Mimosa*, der *Tropaeolum* und *Dolichospermum* im kohlensäurefreien Raume nicht zur Ausbildung gelangten, während Axe und Laubblätter erheblich wuchsen. Diese Thatsache ist offenbar so zu deuten, dass in diesen Fällen die Quantität zugeleiteter Stoffe zur Ausbildung aller angelegten Organe nicht genügt, und dass daher ein Theil derselben, die Blüthenknospen, zu Grunde gingen. Es ist zu bedenken, dass gerade diese Glieder es sind, welche, wenn der Organismus Ernährungsstörungen ausgesetzt wird, auch sonst zuerst geopfert werden.

Versuch mit einem Zierkürbis.

Die Blätter des Kürbis, *Cucurbita Pepo*, erfahren bekanntlich im Dunklen ein ungewöhnlich bedeutendes Wachsthum [1]. Der naheliegende Wunsch, auch diese Pflanze zu unseren Versuchen zu verwenden, konnte leider darum nicht zur Ausführung gebracht werden, weil die zur Verfügung stehenden Objecte für unsere Apparate zu umfangreich waren.

Dagegen wurde eine kleine, nicht näher bestimmte Form des Zierkürbis benutzt, deren Sprosse kurz bleiben. Der mit einem Object dieser Rasse angestellte Versuch führte jedoch zu einem Ergebniss, das unseren früher gewonnenen Erfahrungen durchaus entsprach. Die Blätter zeigten im kohlensäurefreien Raume nur geringe Entwickelung und hatten gelbliche Farbe. Auf eine nähere Besprechung ihres Verhaltens darf hier jedoch verzichtet werden.

Fassen wir nunmehr die Ergebnisse der sämmtlichen, im Vorstehenden mitgetheilten Untersuchungen zusammen.

Unsere Versuche lehren übereinstimmend, dass das Leben des ausgebildeten Laubblattes an seine Assimilations-Thätigkeit, und zwar unmittelbar, gebunden ist. Wird die letztere durch Entziehung der Kohlensäure gehemmt, so treten Störungen ein, welche früher oder später mit dem Tode endigen. An empfindlichen, besonders den periodisch beweglichen Blättern, äussern sich die Störungen rasch; sie zeigen sich in Aenderungen der normalen Bewegung, eigenthümlichen Krümmungen, Verwandlungen der Farbe, Erlöschen der Empfindlichkeit bei reizbaren Organen, und schliesslich im Einschrumpfen oder Abfallen. Es wiederholt sich also auch hier die bekannte Erfahrung, dass Organe, welche ihre Function nicht erfüllen können, vom Körper abgestossen werden; es sei hier nur an Ranken und ähnliche Gebilde erinnert.

Aber nicht nur das ausgewachsene, auch das sich entwickelnde Blatt ist von seiner Assimilations-Thätigkeit abhängig, doch sind hier zwei Stadien zu unterscheiden. Das erste, in welches die Anlage des Blattes am Vegetations-Punkte, seine nächste Gestaltung, beim zusammengesetzten Blatt die Anlage und erste Ausbildung seiner Seitenglie-

[1] Vergl. Sachs, J., Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. Leipzig 1882. S. 646.

der fällt, ist nicht an den Assimilations-Process gebunden. Das zweite aber, welches sich vorzüglich als das der Entfaltung, der Flächen- und Volum-Zunahme darstellt, steht im Abhängigkeitsverhältniss von jenem Process. Wird derselbe verhindert, so erlangt das Blatt seine normale Gestalt nicht, selbst wenn es, wie bei der Kartoffel, ein beträchtliches Wachsthum zeigt. Von abnormen Krümmungen abgesehen, zeigen sich Störungen in mangelhafter Ausbreitung der Fläche, in Kräuselung, sowie in Verkümmerung und Missgestaltung derselben. Einmal vorhanden, bleiben sie unheilbar, auch dann, wenn die Pflanze wieder unter normale Lebensbedingungen versetzt wird.

Hier drängt sich nun die bisher vermiedene Frage auf, in welcher Art die Hemmung der Assimilation störend in das Wachsthum und Leben des Blattes eingreife. Unter den verschiedenen Vorstellungen, welche sich darbieten, scheinen mir zwei die nächstliegenden und an dieser Stelle einer kurzen Erwähnung werth zu sein.

Die eine derselben geht von der Thatsache aus, dass im Laubblatt die Bewegung der Assimilate im Allgemeinen stets nach der Basis hin stattfindet. Diese Form der Bewegung beruht aber offenbar auf dem anatomischen Bau des Blattes, vor Allem seiner leitenden Elemente. Fasst man diesen Umstand ins Auge, so gelangt man unschwer zu der Vorstellung, dass von einem gewissen Alter an die fraglichen Elemente das zum Wachsthum und zur Erhaltung des Blattes erforderliche Material anfangs nur schwer und schliesslich gar nicht mehr von der Basis nach der Spitze zu leiten vermögen; und dass daher ein Blatt, dessen Assimilations-Thätigkeit durch Entziehung der Kohlensäure gehemmt wird, nothwendig zu Grunde gehen muss.

Die zweite Vorstellung ist anderer Art. Wir zeigten experimentell, dass das sich entwickelnde Blatt auch im kohlensäurefreien Raume ein erhebliches Wachsthum erfährt, und gelangten oben zu der Ueberzeugung, dass die hierzu verbrauchte Substanz vom Stamme her zugeleitet werden müsse. Die Störungen des Wachsthums aber, welche unter den abnormen Bedingungen auftreten, lassen schliessen, dass jene Substanz allein nicht genüge, und dass es noch weiterer Zufuhr bedürfe. Offenbar kann es sich hierbei aber nicht um beliebige Assimilations-Producte handeln, da nicht einzusehen ist, warum diese nicht auch vom Stamm her sollten bezogen werden können. Vielmehr muss das Verhältniss derart sein, dass, sobald das Blatt in das Stadium der eigentlichen Entfaltung übertritt, sein Wachsthum und seine Assimilation mit einander verbundene und von einander abhängige Vorgänge darstellen. Vielleicht sind es im Besonderen die Assimilations-Organe des Blattes, welche nur dann normal wachsen, wenn sie zugleich assimiliren können; möglich, dass bei ihnen Wachsthum und Assimilation zum Theil einen und denselben Process bilden, dass mit der Assimilation zugleich eine Einlagerung in das moleculare Gerüst des Organes verbunden ist. Wird daneben noch ein Ueberschuss von sichtbarer Stärke erzeugt, so steht diese Thatsache mit der entwickelten Anschauung keineswegs im Widerspruch.

Die entsprechende Vorstellung würde aber auch für das ausgewachsene Blatt gelten. Mit der gesammten lebenden Substanz sind auch die Assimilations-Organe in stetem stofflichen Wechsel begriffen. In den letzteren wird nun dieser Umsatz durch die Assimilation direct unterhalten, der Productions-Ueberschuss erst als sichtbares Erzeugniss abgelagert. Daher findet ein rascher Verfall statt, sobald der Assimilations-Vorgang unterbrochen wird.

Inwieweit die eben dargelegte Annahme mit bekannten Assimilations-Theorien in Einklang steht, soll hier nicht näher erörtert werden.

Ob nun eine der beiden eben vorgetragenen Anschauungen den wirklichen Verhältnissen entspricht, muss einstweilen dahin gestellt bleiben. Möglich auch, dass die uns beschäftigenden Störungen durch das Zusammenwirken der beiden angedeuteten Umstände verursacht werden. Vielleicht sind es auch andere, noch unbekannte Ursachen, deren Wirkung wir wahrnehmen. Indem wir diese Fragen auf sich beruhen lassen, begnügen wir uns hier mit der Feststellung des Thatsächlichen.

Figurenerklärung.

Fig. 1 Apparat zur Cultur in kohlensäurefreier Luft. Bezuglich der Erklarung vergleiche man den Text S. 117.

Fig. 2. Anderer Apparat zu gleichem Zweck. Siehe Text S. 118. Bei *s* mit Wasser getränktes Schwammstückchen; *k* Bimssteinsäulen, mit Kalilösung getränkt.

Fig. 3. Oberes Ende eines ursprünglich vergeilten, seit 14 Tagen aber unter normalen Bedingungen lebenden, Kartoffel-Sprosses.

Fig. 4. Spross der gleichen Knolle, ursprünglich ebenfalls etiolirt, seit 14 Tagen aber in kohlensäurefreier Luft gewachsen.

Fig. 5, 6, 9 u. 11. Blätter des *Tropaeolum Lobbianum*, in kohlensäurefreiem Raume gewachsen.

Fig. 7, 8 u. 10. Blätter des *Tropaeolum Lobbianum*, einer völlig etiolirten Pflanze entnommen.

Fig. 12. Fläche eines jungen normalen Blattes von 9 mm Durchmesser, zum Vergleich mit den Flächen der etiolirten Blätter.

Fig. 13. Fläche eines normalen Blattes, an einem Seitenspross der Versuchspflanze während der Dauer des Experimentes gebildet.

Die Figuren 3 und 4 stellen photographische Abbildungen in etwa $2/3$ der natürlichen Grösse dar. Die Umrisse der Figuren 5—12 wurden durch Auflegen der Blätter und Nachzeichnen der Ränder hergestellt.

Personalnachricht.

Herr Prof. Schmidt sieht sich leider genöthigt, seine Thätigkeit für die botanische Zeitung aufzugeben. Die Leser dieses Journals, die Autoren, die in ihm publicirten, haben stets die Schönheit, Exactheit und die sachverständige Ausführung der Tafeln zu schätzen gewusst, die demselben beigegeben wurden. Herrn Professor Schmidt ist dies ausschliesslich zu danken, da er — wohl ein seltener Fall in der Litteratur überhaupt — der Zeitschrift seit ihrer Begründung durch Mohl und Schlechtendal im Jahre 1843, also seit nun 48 Jahren mit seiner künstlerischen Thätigkeit beigestanden hat, so dass alle Tafeln seinen Namen tragen. Verlagsbuchhandlung und Redaction, im Bewusstsein dessen, was die Zeitung Herrn Professor Schmidt verdankt, wollen die Lösung der geschäftlichen Beziehungen zu dem verehrten Künstler nicht vor sich gehen lassen, ohne ihm zuvor noch ihren wärmsten Dank für seine stets gleichmässig bewährte Unterstützung auszusprechen.

Neue Litteratur.

Adermann, Fr., Beiträge zur Kenntniss der in der *Corydalis cava* enthaltenen Alkaloide. 8. 42 S. 1890. Inauguraldiss. d. Univ. Dorpat.

Andersen, Anton, Danmarks Bregner. En popular Monografi. 36 pg. Odense. (Dänemark.)

Andersson, O. Fr., Bidrag till kännedomen om Sveriges chlorophyllophyceer. I. Chlorophyllophyceer från Roslagen (Bihang till kongl. Svenska Vet. Akad. Handlingar. Bd. XVI. Afd. III. Nr. 5.) Stockholm 1890. 8. 20 p. 1 Taf.

Aschoff, Karl, Ueber die Bedeutung des Chlors i. d. Pflanze. Erlangen, Inauguraldiss. 8. 29 S. m. 3 Taf. 1890.

Barnsby, D., Florules d'Indre-et-Loire. De Tours à Château-la-Vallière par Luynes et Cléré. Fascicule 3. Tours, imp. Deslis frères. In-8. 19 p.

Beck von Mannagetta, G., Ritter, Flora von Südbosnien u. der angrenzenden Hercegowina. V. Theil. Sonderdr. Wien, Alfr. Hölder. Lex.-8. 30 S. m. 1 Abbild.

Beissner, L., Einheitliche Coniferen-Benennung. Nachträge und Berichtigungen zu dem Handbuch d. Coniferen-Benennung nebst amtl. Bericht über die Versammlung von Coniferen-Kennern und -Züchtern in Berlin am 28. April 1890. Leipzig, Hugo Voigt. gr. 8. 34 S.

Berg, O. C. und C. F. Schmidt, Atlas der officinellen Pflanzen. Darstellung der im Arzneibuche für das Deutsche Reich erwähnten Gewächse. 2. Aufl. von »Darstellung und Beschreibung sämmtlicher in der Pharmacopoea borussica aufgeführten officinellen Gewächse«. Hrsg. von A. Meyer u. K. Schumann. In 28 Lfgrn. 1. Lfg. Leipzig, Arthur Felix. gr. 4. 16 S. m. 6 farb. Steindrucktaf.

Bergevin, E. de, Partitions anomales du rachis chez les fougères. (Extr. du Bull. de la Soc. des amis des sc. nat de Rouen 1889. Fasc. II.) Rouen, imp. Lecerf. 1890. 8. 45 pg. 3 pl.

Bessey, C. E., The Grasses and Forage Plants of Nebraska. (Report of the Nebraska State Board of Agriculture for 1889.) Lincoln 1890.

Börgesen, F., Nogle Ericinee-Haars Udviklingshistorie. (Botanisk Tidsskrift. Bd. 17. Heft 4. p. 307.)

Britton, N. L., Catalogue of Plants Found in New Jersey. From the final report of the State Geologist. Vol. II. Trenton, N. J. Printed by The John L. Murphy Publishing Company 1889.

Büsgen, M., Der Honigtau. Biologische Studien an Pflanzen und Pflanzenläusen. (Sep. Abdr. a. d. Jenaischen Zeitschrift f. Naturwissenschaft. Bd. XXV. (N. F. Bd. XVIII.)

Cohn, F., Ueber Wärmeerzeugung durch Schimmelpilze und Bacterien. Nach einem Vortrage. Breslau 1890. 8. 6 p.

Conwentz, H., Ueber die Verbreitung des Succinits vornehmlich in Schweden und Dänemark. M. 1 Taf. (Schriften der naturforschenden Gesellschaft Danzig. N. F. Bd. VII. 1890. Heft 3. Abhandl. S. 165.)

Crookshank, E. M., Manual of Bacteriology. 3rd. ed. revised and considerably enlarged. London, Lewis. 8vo. 478 p.

David, Th., Les microbes de la bouche. Avec une lettre-préface de M. Pasteur. Paris, Felix Alcan. In-8. 302 pg. avec 113 figures en noir et en couleurs.

Eberbach, O., Ueber das Verhalten der Bacterien im Boden Dorpats in der Embachniederung, nebst Beschreibung von 5 am häufigsten vorkommenden Bacterienarten. Dorpat. Inauguraldiss. gr. 8. 71 S. m. 3 Taf.

Eggers, H. Baron von, Westindische Faserpflanzen. (Naturwiss. Wochenschr. 1890.)

Engler, A. u. K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen. **53. Liefrg.** Saxifragaceae, Cunoniaceae von A. Engler. **54. Liefrg.**



3

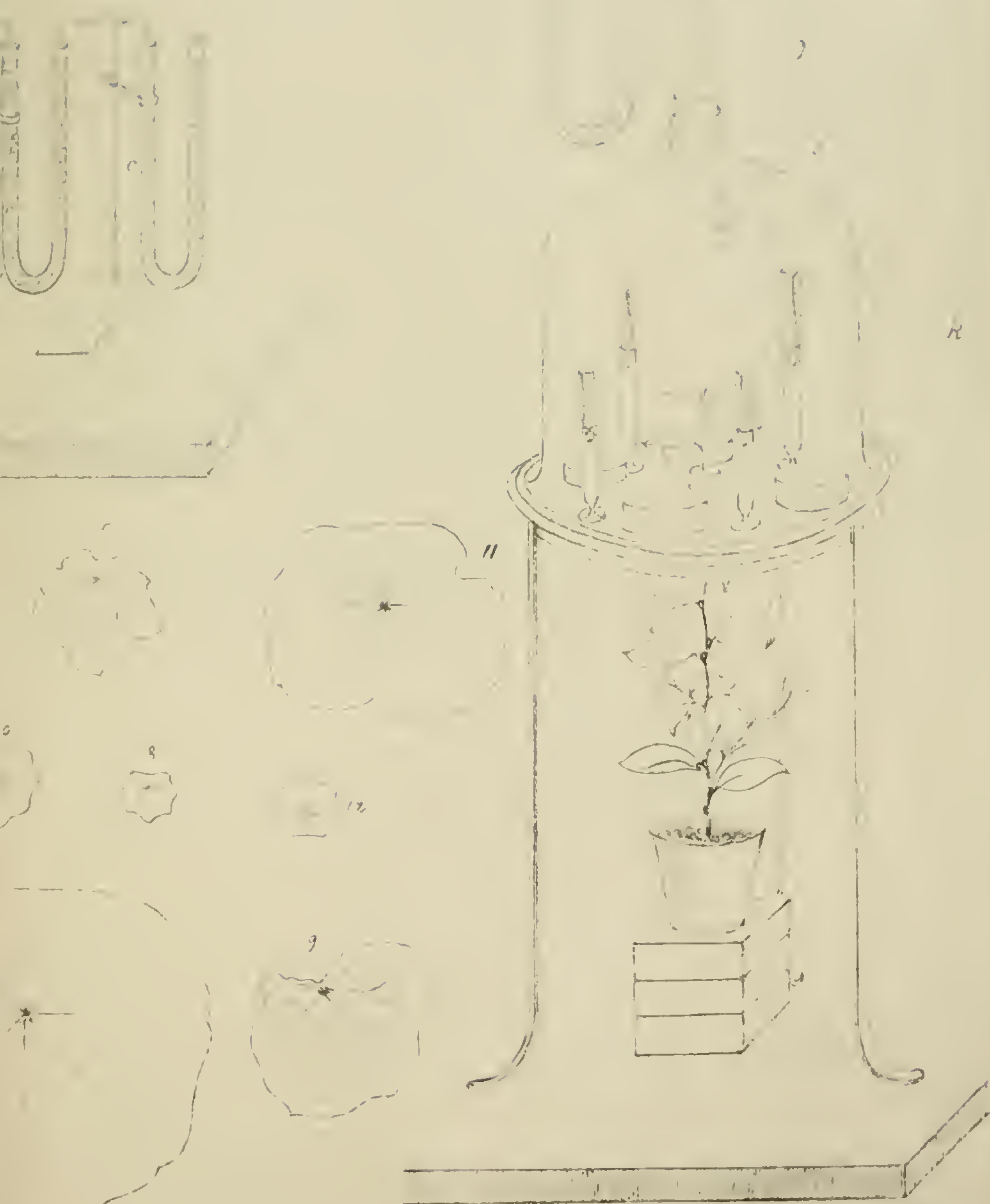
4

6

7

13

H. Vöchting del.



J. Kraemer phot.

Compositae von O. Hoffmann. Leipzig, Wilhelm Engelmann.

Ettingshausen, C. Frhr. v., Ueber fossile *Banksia*-Arten und ihre Beziehung zu den lebenden. (Sonderdruck.) Wien, Lex.-8. 16 S. m. 2 Taf. in Naturselbstdruck.

Field, H. C., The Ferns of New Zealand and its Immediate Dependencies: with Directions for their Collection and Cultivation. 4to. (Wanganui, Willis; London.

Formanek, E., Beitrag zur Flora von Serbien, Macedonien und Thessalien. Forts. (Aus deutsch. bot. Monatsschr. Bd. VIII. 1890. p. 161.)

Frank, B. u. A. Tschirch, Wandtafeln für den Unterricht in der Pflanzenphysiologie an landwirthschaftlichen u. verwandten Lehranstalten. 3. Abth. Berlin, Paul Parey. gr. 8. 10 farb. Taf. 76×62 cm. m. Text.

Frankland, P., and G. C., The nitrifying process and its specific ferment. (Philosoph. Transactions of the R. Society of London. Vol. CLXXXI., London, Kegan Paul, Trench, Trübner & Co. 1890. 4. 21 p.

Friderichsen, K., und O. Gelert, *Rubus commixtus* nova subspecies. (Botanisk. Tidsskrift. Bd. 17. Heft 4. p. 330.)

Giltay, E., Hoofdzaken uit de leer van het zien door den microscop, met behulp van zeven objecten. Leiden (Brill). 1890. 8. 67 pg. m. 6 Taf.

Gruber, Hugo, Ueber die Anatomie des Holzes von *Pinus Larix*, *Picea excelsa* und *Pinus sylvestris*. 4. 31 S. Progr. d. Gymnas. in Bartenstein 1890.

Hamilton, E., The Riverside Naturalist: Notes on the various forms of Life met with either in, on, or by the Water, or in its immediate vicinity. Illustrated with numerous woodcuts. London, Low. 8vo. 412 p.

Hansen, E. Ch., Untersuchungen aus der Praxis der Gährungsindustrie. 2. Aufl. 1. Heft. München, R. Oldenbourg. gr. 8. 85 S. m. 14 Abbildgn.

Hansgirg, A., Physiologische und algologische Mittheilungen. Sonderdr. Prag, Fr. Řivnác. gr. 8. 58 S. m. 1 Taf.

Henniger, C. A., Methodischer Leitfaden f. d. Unterricht in der Botanik. 1. u. 2. Th. Unter- u. Oberstufe. Berlin, Bodo Grundmann. gr. 8. III, 106 u. V, 92 S.

Holm, Th., Notes on the leaves of Liriodendron. (Proceed. of the U. St. National Museum of Washington. Vol. XIII. 1890. 20 p. 5 pl.)

Holst, A., Oversigt over bakteriologien for laeger og studerende. Christiania 1890, Aschehoug & Cie. 8.

Hovelacque, M., Caractères anatomiques généraux des organes végétatifs des Rhinanthacées et des Orobanchées. (Extrait du Bulletin de la Société d'études scientifiques de Paris, 1889. 11. année, 2. semestre.)

Hüttig, Heinr., Ein Beitrag zur Flora von Zeitz. 4. 31. S. Programm des Gymnasiums in Zeitz. 1890.

Jackson, J. R., Commercial Botany of the Nineteenth Century: a Record of Progress in the Utilisation of Vegetable Products in the United Kingdom and the Introduction of Economic Plants into the British Colonies during the Present Century. London, Cassell. 8vo. 166 p.

Janczewski, Ed. v., Études comparées sur le genre *Anemone*. I. Fruit. II. Germination. (Extrait du Bulletin international de l'Académie des sciences de Cracovie. Décembre 1890.

Illustrations of West American Oaks. From drawings by the late Albert Kellogg, the text by E. L. Greene. San Francisco. Part I. May 1889. 4. XII and 47 pg. with XXIV plates. Part. II. June 1890. 32 pg. with XIII plates.

Juergensen, Karl, Beiträge zur Pharmacognosie der Apocyneenrinden. 8. 63 S. 1890. Inauguraldissert. d. Univers. Dorpat.

Keller, R., Ueber Erscheinungen des normalen Haarverlustes an Vegetationsorganen der Gefässpflanzen. Sonderdr. Leipzig, Wilh. Engelmann. gr. 4. 56 S. m. 3 Taf.

Kiorskou, Hj., Myrtaceae ex India occidentali a dominis Eggers, Krug, Sintenis, Stahl aliisque collectae. Cum tabb. 7—13 et zincographiis. Continuatio (Botanisk Tidsskrift. Bd. 17. Heft 4. p. 248.

King, G., Materials for a Flora of the Malayan Peninsula. Nr. 1 (1889). Nr. 2 (1890). Reprinted from the Journ. Asiat. Soc. Bengal. Vol. 58 et 59.

Lagerheim, G. de, Contribuciones á la flora algológica del Ecuador. Quito 1890. 8. 16 p.

Laurent, E., Observations sur le champignon du muguet. (Extrait du Bull. de la Société belge de Microscopie. T. XVI.)

— Expériences sur la production des nodosités chez le pois à la suite d'inoculations. (Extrait du Bulletin de l'Acad. royale de Belgique. 3. sér. T. XIX. Nr. 6. 1890.)

— Sur l'existence de Microbes dans les tissus des plantes supérieures. (Extrait du Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique. T. 28. 1889. première partie.)

Lickleder, Max, Die Moosflora der Umgegend von Metten. 1. Abth. 8. 62 S. m. I lith. Tafel. Progr. d. Studienanstalt d. Benedektinerstiftes in Metten.

Lowe, E. J., British Ferns and where found. (Young Collector Series). Swan Sonnenschein & Cie. Paternoster Square. 8. 167 pg. 46 cuts.

Lüdtke, Franz, Beiträge zur Kenntniss der Aleuronkörner. 8. 67 S. m. 3 Taf. 1890. Erlangen, Inauguraldissert.

Magnus, P., Erstes Verzeichniss der ihm a. dem Kanton Graubünden bekannt gewordenen Pilze. (Sep.-Abdr. a. d. 34. Jahresber. d. Naturf. Gesellschaft Graubündens. Chur 1890.)

Masclef, A., Atlas des plantes de France. Livr. 1—23. Paris, P. Klincksieck.

Meyer, Arthur, Wissenschaftliche Drogenkunde. Ein illustrirtes Lehrbuch der Pharmakognosie und eine wissenschaftliche Anleitung zur eingehenden botanischen Untersuchung pflanzl. Drogen. I. Theil. Berlin, R. Gärtners Verlagsbuchhandlung, H. Heyfelder. 8. 301 S. m. 269 Abbild.

Müller, F. Baron von, Descriptions of new Australian plants, with occasional other annotations. Cont. (Extra print from Victorian Naturalist. December 1890.)

— Supplemental notes to the List of Plants collected in Central Australia (Transactions of the Royal Society of South Australia. 1890. October.)

— Notes on a rare Pandanaceous plant. From the Victorian Naturalist. 1890. December.

Nathorst, A. G., Om förekomsten af *Dictyophyllum Nilssoni* Brongn. sp. i Kinas kolförande bildningar. (Öfversigt af K. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. 1890. Nr. 8. Stockholm.)

— Kritiska Anmärkningar om den Grönländska Ve-

getationens Historia. Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 16. Afd. III. Nr. 6. 1890.)

Newhall C. E., The Trees of North-Eastern America. With an Introductory Note by Nath. L. Britton. With Illustrations made from Tracings of the Leaves of the various Trees. (New York, London. 8.

Nielsen, H. A., Om Bakterierne i Drikkevand med sorligt Hensyn til Kjöbenhavns Ledningsvand. Copenhagen 1890. 8. 111 pg. m. Tafel und Mikrophotogr.

Nylander, W., Lichenes Japoniae. Accedunt observationes de lichenibus insulae Labuan. Paris, impr. Schmidt. 1890. 8. 126 pg.

Oelze, Friedr., Beiträge zur chemischen Kenntniss der Familie der Ericaceae, speciell der Preisselbeere (*Vaccinium vitis idaea*). 8. 26 S. Erlangen, Inauguraldissert. 1890.

Pascoe, F. P., The Darwinian theory of the origin of species. London, Gurney & Cie. 1890. 8. 130 p.

Poulsen, V. A., Botanisk Mikrokemi. En Analytisk Vejledning ved fytohistologiske Undersögelser til Brug for Laeger og studerende. 2det, foregede og forbedrede danske Oplag med Tilföjelse af den bacteriologiske Farvningstechnik. Copenhagen, Salmonsen. 1891.

— Triuris major sp. nov. Et Bidrag til Triuridaceernes Naturhistorie. Bot. Tidsskrift. Bd. 17. Heft 4. pg. 293. m. Taf.

Redlin, A., Untersuchungen über das Stärkemehl und den Pflanzenschleim der Trehalmanna. gr. 8. 66 S. Dorpat, Inauguraldiss.

Reiss, Rud., Ueber die Natur der Reservecellulose und über ihre Auflösungsweise bei der Keimung der Samen. 8. 57 S. m. 1 Tafel 4. Erlangen, Inauguraldissert. 1890.

Russow, Ed., Zum Gedächtniss an Alexander von Bunge. (Sep. Abzug a. d. Sitzungsberichten der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft. Jahrg. 18. August 1890.)

Sargent, C. S., The Silva of North America: a Description of the Trees which grow naturally in North America, exclusive of Mexico. Illustrated with fig. and Analyses drawn from Nature by C. E. Faxon. Vol. 1. With 12 Plates. 4to. Boston) London.

Schiffner, V., Monographia Helleborum. Kritische Beschreibung aller bisher bekannt gewordenen Formen der Gattung *Helleborus*. Sonderdr. Leipzig, Wilh. Engelmann. gr. 4. 198 S. m. 8 Taf., wovon 7 in Farbendr.

Seligo, Hydrobiologische Untersuchungen. 1. Zur Kenntniss der Lebensverhältnisse in einigen westpreussischen Seen. (Schriften der naturf. Gesellsch. in Danzig. N. F. Bd. VII. 1890. Heft 3. Abhandl. p. 43.)

Steinbrinck, C., Zur Theorie der hygroskopischen Flächenquellung und -schrumpfung vegetabilischer Membranen, insbesondere der durch sie hervorgerufenen Windungs- und Torsionsbewegungen. Sonderdruck. Bonn, Friedrich Cohen. gr. 8. 128 S. m. 3 Taf.

Storch, V., Nogle Undersögelser (bacteriologische und physiologische) over Flödens Syrning (über das Sauerwerden des Rahms). Copenhagen. 1890. m. Tafel. (Mikrophotogr.)

Trouessart, Les microbes, les ferments et les moisissures. (Bibl. scient. internat.) Seconde édition entièrement refondue. Paris, Felix Alcan. In-8.

Tschirch, A., Physiologische Studien über die Samen, insbesondere die Saugorgane derselben. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Vol. IX. 1891.

Vasey, George and Rose, J. N., Plants collected in 1889 at Socorro and Clavion Islands, Pacific Ocean. Proceedings of the U. St. National Museum of Washington. Vol. XIII. 1890. p. 145–149.)

Vilmorin-Andrieux, Les légumes usuels. Tome I. Laval et Paris, Colin & Cie. 1889. 8. 302 pg. avec figures.

Voglino, Pietro, Il territorio d'Alba: appunti di micologia. Alba, tip. eredi Sansoldi, 1890. 8. 24 p.

Wagner, P., Die rationelle Düngung der landwirthwirthschaftlichen Culturpflanzen. Ein Cyclus von drei Vorträgen. II. Auflage. Darmstadt, C. F. Wintersche Buchdruckerei. 8. 36 S. m. 12 Abbild.

Warming, Eug., Botaniske Exkursioner. I. Fra Vesterhavskystens Marskegne. (Videnskabelig Meddelelser fra den naturhist. Foren. i Kjöbenhavn. 1890.)

— Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam. Particula XXXIV: Desmidieae, scripsit F. Börgesen. — Particula XXXV: Nyctaginiaceae, auct. A. Heimerl. Annotationes de Chenopodiaceis, Caryophyllaceis, Portulacaceis, Haloragidaceis auct. E. Warming. — Particulae XXXVI: Annotationes de Compositis inprimis ad Lagoa Santa collectis a. cl. I. G. Baker determinatis (vide Floram Brasil. Vol. VI.), auct. E. Warming. — Particula XXXVII: Sapindaceae a. cl. Warming in provincia Minas Geraës, et praesertim circa Lagoa Santa lectae, auct. L. Radlkofer. — Ibidem.

— Podostemaceae in Engler und Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien.

Webber, H. J., Catalogue of the Flora of Nebraska. Report of the Nebraska State Board of Agriculture for 1889. Lincoln 1890.

Williams, F. N., The Pinks of Central Europe. Publ. by the Anthor 181, High Street, Brentford. 8. 66 p. 2 plates.

Anzeigen.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

 Hierzu Tafel III.

49. Jahrgang. **Nr. 10.** 6. März 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Die Oxalatabscheidung im Verlauf der Sprossentwickelung von Symphoricarpus racemosa L.

Von

Carl Wehmer.

Hierzu Taf. IV.

Obschon wir mit der weiten Verbreitung von Oxalatabscheidungen bei höheren Pflanzen und deren häufiger Lokalisation auf gewisse Gewebe hinreichend bekannt sind, so liegen doch erst wenige Untersuchungen vor, welche sich einen entwickelungsgeschichtlichen Verfolg derselben zur Aufgabe machen. Selbst wenn ein solcher uns noch keine Auskunft über die Bedeutung derselben geben kann, so darf dies trotzdem als eine Lücke unserer bisherigen Kenntnisse betrachtet werden, nach deren Ausfüllung erst gewisse Erscheinungen, — so beispielsweise das örtliche Zusammenfallen von Oxalatablagerung und sklerotischen Processen — discutirbar werden.

Der entwickelungsgeschichtliche Verfolg wird auch zu berücksichtigen haben, in wie weit Uebereinstimmung vorhanden ist zwischen morphologisch gleichen, aber während der Ausbildung in Bezug auf äussere oder innere Bedingungen verschieden gestellten Organen, denn es ist vorerst eine willkürliche Annahme, unter abweichenden Bedingungen verlaufende Stoffwechselprocesse in den Einzelheiten als identisch anzusehen, selbst da, wo Anfangs- und Endglieder zum Theil die gleichen sind. Gerade hierauf ist bisher zu wenig Gewicht gelegt, und indem man sich begnügte aus dem anatomischen Befunde einzelner, zu beliebiger Zeit untersuchter Theile Folgerungen abzuleiten, übersah man die Möglichkeit selbst principieller Verschiedenheiten auf Grund scheinbar unwesentlicher Umstände. Das lässt sich an einigen einfachen Beispielen zeigen. Während die ersten Frühjahrsblätter vieler unserer Laubbäume zunächst frei von Krystallbildungen sind, und so zu einer nicht unbeträchtlichen Grösse heranwachsen, treten solche in den sich später entwickelnden Blattgebilden bereits sehr frühzeitig auf, sodass nach dieser Seite hin die ersten Wachsthumsvorgänge beider wesentliche Verschiedenheiten darbieten, und keineswegs das Wachsthum als solches für die Krystallabscheidung allein bedingend ist. Weiterhin finden wir in den Blättern gewisser Species nicht selten eine der Faserausbildung parallel gehende, starke Krystallabscheidung im Nervenparenchym, während solche in der Nähe des sich zeitlich früher entwickelnden Faserringes der Internodien fehlt. Daraus ergiebt sich, dass nicht Sclerose im Allgemeinen, sondern im günstigsten Falle unter bestimmten Bedingungen verlaufende sclerotische Processe für die Krystallbildung verantwortlich gemacht werden können. Damit ist der Werth entwickelungsgeschichtlicher Untersuchungen für die vorliegende Frage, sowie auch das Fehlerhafte der bisherigen Methode, welche aus dem gelegentlichen Zusammenfallen zweier Erscheinungen ohne zwingenden Grund auf deren causale Beziehung schloss, bereits angedeutet, und es ist klar, dass in den Fällen, wo thatsächlich Wachsthum junger Organe oder Sclerose mit Oxalatbildung parallel gehen, nicht ohne Weiteres jene, sondern voraussichtlich noch andere Umstände verantwortlich zu machen sind.

Dies entspricht auch der bisherigen, aber keineswegs genügend gewürdigten Sachlage, denn Möller[1]) unter anderen weist ausdrücklich auf die nicht nothwendige Parallelität beider hin. Wir werden einen wesentlichen Fortschritt auf diesem Gebiete machen, wenn wir bei objectiver Betrachtung derartiger mehrdeutiger Erscheinungen beachten, dass bei dem Resultat nicht ein einziger, sondern eine Summe von Factoren massgebend sein kann und dass überdies noch Verschiedenheiten von Fall zu Fall wahrscheinlich sind.

Wenn so die für eine Species erlangten Resultate zunächst nur giltig für diese sind und eine Verallgemeinerung von vornherein unzulässig, so könnte man im Allgemeinen zu einer Unterschätzung derselben geneigt sein, aber ich glaube trotzdem, dass sie in mehrfacher Beziehung einige Anhaltspunkte zu geben im stande sind, und eine Publicirung der nachfolgenden Untersuchung nicht ganz zwecklos ist.

Bereits vor einiger Zeit habe ich die im Laufe des Sommers in den Blättern von *Crataegus* und *Symphoricarpus*[2]) stattfindende Oxalatabscheidung genauer verfolgt, wobei sich einerseits eine dauernde Verschiedenheit oberer und unterer Sprossblätter mit bezug auf das Oxalat des Mesophylls, andererseits aber eine Uebereinstimmung derselben in betreff des die Nerven begleitenden herausstellte. Die Erscheinung, dass bei Trieben von *Symphoricarpus* nur die oberen Blätter in ihren Maschen zahlreiche Oxalatdrusen aufweisen (und zwar gleichmässig den ganzen Sommer hindurch), dass aber allen fast gleichmässig eine Nervenpflasterung zukommt, — zwei Thatsachen, die von Schimper[3]) auf Grund unvollständiger Beobachtungen fehlerhaft gedeutet wurden — schien mir interessant genug, um sie näher zu verfolgen, und ich habe meine damaligen Beobachtungen in Verlauf der beiden letzten Sommerhalbjahre dementsprechend ergänzt. Neben der mikroskopischen Untersuchung[4]) ging eine analytische Bestimmung der Oxalsäure einher, über die ich für sich berichten werde.

[1]) Anatomie der Baumrinden. Berlin 1882.

[2]) Botan. Ztg. 1889. Nr. 9 und 10.

[3]) Botan. Ztg. 1888. Nr. 5 u. f.

[4]) Ueber das Nähere betr. der Methode habe ich mich seinerzeit ausgesprochen, und es liegt kein Grund vor, darauf noch einmal einzugehen, da man bei längerer Handhabung genügend Gelegenheit hat, sich über deren Zuverlässigkeit ein Urtheil zu bilden.

Es ergab sich auf Grund jener Befunde ganz von selbst die Frage, ob eine gleiche Regelmässigkeit bei der Krystallablagerung innerhalb der Axe stattfindet, ob hier ähnliche Beziehungen zu anderweitigen Vorgängen — Faser- und Korkmantel-Bildung wahrnehmbar sind. Weiter war es von Interesse festzustellen, zu welcher Zeit und an welchem Orte die ersten Krystalle im jungen Spross erscheinen und zu prüfen, in welchem Verhältniss hier Blatt und Axe stehen.

Ob und welche Folgerungen aus der Beantwortung dieser Fragen zu ziehen waren, konnte sich erst nachher ergeben; von vornherein darf man keineswegs einwenden, dass solche mikroskopische Bestimmungen, welche die absoluten Mengen des Oxalats überhaupt nicht, die relativen oft nur unsicher ergeben, von untergeordneter Bedeutung sind. Ich werde, wie ich meine, klar zeigen, dass sie eine wesentliche Ergänzung der analytischen Bestimmungen sind, und deren sinngemässe Deutung erst ermöglichen.

In den Fällen, wo es sich um Vergleichung von Blattflächen resp. von Schnitten handelt, ist dem subjectiven Ermessen natürlich ein gewisser Spielraum eingeräumt, da selbst bei Zählen und Messen der Krystalle in allen Fällen ein ziffermässiger Nachweis nicht möglich ist[1]); bei der gegebenen Sachlage ist ein solcher aber überall überflüssig, denn die absoluten Zahlen der Krystalldrusen in zwei verglichenen Blättern sind irrelevant, wo das eine mit meist krystallfreien Maschen rund 100, das andere dagegen mit mehreren Drusen in den meisten Maschen einige tausend derselben aufweist. So liegen aber die Verhältnisse bei oberen und unteren Sprossblättern, und nur von solchen, die hiermit nicht hinreichend bekannt, können die von mir seinerzeit gemachten Angaben einer unzutreffenden Kritik unterzogen werden[2]).

Nachdem ich für eine Anzahl oxalatreicher Laubbäume festgestellt, dass während der ersten Entwickelung der jungen Sprosse im Frühjahr solches noch nicht abgeschieden wird und hierüber einige nähere Angaben speciell für *Crataegus* gemacht habe[3]), möchte ich zunächst meine damaligen Angaben über

[1]) Vergl. die Zahlen am Schluss.

[2]) Kohl, Botan. Centralbl. 1889. Nr. 19.

[3]) Berichte der Deutsch. Bot. Gesellschaft. 1889. Heft 5. S. 216.

Symphoricarpus ergänzen, und den Verlauf der Krystallabscheidung während der Sprossentwickelung näher schildern. Ich schicke voraus, dass damit nicht allein Neues schon reichlich vorhandenes empirisches Material gewonnen wird, sondern dass unter anderen die Erscheinung sich als eine von Wachsthumsvorgängen theilweise unabhängige, offenbar durch andere Umstände veranlasste, regelmässige und periodisch verlaufende ergeben wird, und aus diesem Grunde den Thatsachen ein grösseres Interesse zukommt, als man ihnen zu schenken geneigt ist.

Es ist bekannt, dass die Winterknospen zahlreicher Laubbäume durch ihren Reichthum an oxalsaurem Kalk und dessen characteristische Vertheilung in den einzelnen Organen ausgezeichnet sind. Drusen oder Krystalle füllen fast jede Zelle des bereits differenzirten Markparenchyms und in gleicher Weise die umschliessenden Schuppen an, so dass beide als vorzugsweise Ablagerungsorte sich darstellen. Dabei fehlen solche dem Vegetationskegel mit den umschliessenden jüngsten Laubblattanlagen und treten nur vereinzelt, nach aussen an Zahl zunehmend, in den grösseren Laubblättern auf.

Ganz analog liegen die Verhältnisse bei *Symphoricarpus*. Die meisten Zellen der grösseren Schuppen umschliessen je eine Druse, die peripheren Laubblattwirtel zeigen dieselben auf die Spitze localisirt, und ihre Zahl nimmt rasch nach innen ab, so dass die jüngsten 3—5 Wirtel ganz frei davon sind. Im bereits zerreissenden Mark findet man dagegen eine pfropfartige, weisse Masse, die vorwiegend aus todten Zellresten und Oxalataggregaten besteht, während in der Rinde Reihen kleiner Drusen bemerkbar sind.

In ganz derselben Weise wiederholt sich dies bei allen Knospen und ist am ausgeprägtesten bei den in der Entwickelung schon mehr vorgeschrittenen.

Es sei hier als Beispiel der Befund einer am 28. Februar gepflückten Knospe mitgetheilt:

1. Unterster Schuppenwirtel[1]) braun, rudimentär) = Drusen in vielen Zellen, andere leer.

[1]) Zweigliedrig decussirte Wirtel. Die Blättchen der einzelnen Wirtel durchweg übereinstimmend. Alle nach vorsichtigem Freipräpariren unter Deckglas untersucht.

2. Folgender Wirtel = ebenso.
3. Folgender Wirtel } fast jede Zelle mit einer Dr.
4. » » }
5. » » = Drusen weniger zahlreich.
6. » » = Dr. finden sich (mässig viel) allein in der oberen Hälfte.
7. » » = Allein die Blattspitzen mit wenigen (10—15) Dr.[1])
8—11. » » = Ohne irgend welche Krystallabscheidungen.

Von diesen entfallen die letzten 6 Wirtel auf die Laubblattregion und nur in den untersten derselben sind demnach noch Krystallbildungen, die in Form und Grösse mit denen der Schuppen übereinstimmen, nachweisbar. Die Knospenlänge betrug rund 2,5 mm, die der Blattgebilde von innen nach aussen 0,5—2 mm. In Knospen mit einer geringeren oder grösseren Zahl von Laubblättern, aber durchweg gleicher Niederblattwirtelzahl (4—5) finden Abweichungen nicht statt, und ebensowenig treten solche im Verlauf der weiteren Entwickelung auf.

Bei der Streckung im März erfahren die inneren Niederblätter nebst den Laubblättern eine geringe Vergrösserung und allgemein beobachtet man dann eine vorzugsweise Localisation der Drusen auf die Spitzenregion. Dabei ist aber weder Ab- noch Zunahme nachweisbar, und das dauernd unveränderte Aussehen (Gestalt und Grösse) spricht direct gegen etwa vor sich gehende Lösungsprocesse.

So zeigte eine 4 mm lange Knospe vom 28. März folgendes:

1. Unterster Schuppenwirtel (braun, rudim. c. 0,7 mm) = in vielen Zellen unveränderte Dr.
2. Folgender Wirtel (braun 1 mm) } wie im Februar
3. Folg. Wirtel (grau m. brauner Spitze 1,5 mm) }
4. » » (Blätter röthlich mit brauner Spitze 2mm) = mit Aus-

[1]) Ich verweise auf die für Crataegus gegebenen Abbildungen (Ber. der Deutschen Bot. Gesellschaft 1889.) Tafel IX. Fig. 3, 3*a*, 9 und 10. Die Wiedergabe der Zeichnungen lässt jedoch zu wünschen übrig.

		nahme der unteren Blatthälften dicht mit Drusen angefüllt.
5. Folg. Wirtel	(Blätter röthlich, unten grün, 3 mm)	= nur die obere Hälfte dicht mit Dr. besetzt.
6. » »	(Blätter grün mit röthlich. Spitze 3,5 mm)	= viel weniger Dr. als 5 und ausschliesslich an der Spitze.
7. » »	(Bl. grün 3 mm)	= nur einzelne Dr. an der Spitze.
8. » »	(Bl. 2,5 mm)	ganz frei von krystall. Abscheidungen.
9. » »	(» 2 »)	
10. » »	(» 1,2 »)	
11. » »	(» 0,8 »)	

Weiteres Detail darf ich füglich übergehen; überall beobachten wir dieselbe Erscheinung: Unveränderte Grösse und soweit sich das beurtheilen lässt, unveränderte Menge der krystallinischen Ausscheidungen in den Schuppen und unteren Laubblättern, wo sie bei fortschreitendem Wachsthum an der Spitze persistiren, ohne dass in den andern Theilen eine Ausscheidung neuer Drusen stattfindet.

Das mit dem April stattfindende Austreiben der Knospen war zunächst von einer Aenderung in diesen Verhältnissen nicht begleitet; die jungen Sprosse wachsen in dieser ersten Periode zu einer beträchtlichen Grösse heran, ohne dass in den oberen Laubblattwirteln eine Spur von Krystallen sichtbar wird, und auch die unteren sind mit Ausnahme einiger grossen Drusen an der Spitze der Spreiten zunächst ganz frei von solchen, während die inneren, verlängerten Niederblätter dauernd jene characteristische Häufung unveränderter Drusen gegen die Spitze hin wahrnehmen lassen. Gerade *Symphoricarpus* ist für den Verfolg der Krystallabscheidung ungemein geeignet; in wenigen Augenblicken vermag man die zarten mit Chloral durchsichtig gemachten Spreiten zu durchmustern, wobei dann plötzlich aus dem dunkeln Gesichtsfelde die Drusen an der Spitze hell hervorleuchten.

Wie in den Blattgebilden, so hat auch im Rindengewebe der jungen Axe noch keine Neuabscheidung von Krystallen stattgefunden. Im Markparenchym der unteren Internodien beobachtet man dagegen sehr bald (11. und 16. April des betr. Jahres)[1]) auf Längs- und Querschnitten vereinzelt grössere oder kleinere Drusen, und zwar ausnahmslos in den durch Zerreissung des centralen Gewebes z. Th. freigelegten, inneren Zellen. Es handelt sich hier vermuthlich um die erste Neubildung von Oxalat, denn auch gegen die Sprossspitze hin, wo die spätere weite Markhöhle erst angedeutet, fanden sich sehr vereinzelte Abscheidungen, während für die characteristische Anhäufung an der Basis eine Veränderung nicht nachweisbar war.

Auch während der weiteren Entwickelung des jungen Sprosses wurde (mit Ausnahme der Blattspitzen der basalen Wirtel) Oxalat zunächst stets **nur an diesem Orte** gefunden[2]), während alle anderen Theile noch frei von demselben waren (24. April, 1. Mai, 3. Mai). Untere Blätter und Internodien haben jetzt, ohne dass neue Krystallabscheidungen sonst in ihnen nachgewiesen werden können, eine beträchtliche Grösse erreicht, und die Zweiglänge ist durchschnittlich auf 6—10 cm angewachsen.

Es erscheint fast befremdend, dass solche im Mesophyll wie längs der Gefässbündel sämmtlicher Blätter und ebenso im Siebtheil wie der primären Rinde der Zweigbasis noch ganz fehlen, obschon auch hier die innere Ausbildung schon rasche Fortschritte gemacht. Die drei unteren Internodien mit ihren Blattwirteln sind um diese Zeit bereits ausgewachsen und Holzcylinder wie Bastfaserring sind in ersteren in der Entwickelung begriffen. Trotzdem sehen wir weder hier innerhalb der Rinde, noch im Siebtheil der sich ausbildenden Gefässbündel der Blätter Oxalat auftreten, und **dasselbe fehlt also sowohl in Begleitung des ersten Blattwachsthums wie der ersten Wachsthumsprocesse innerhalb der Axe** (Bildung und Sclerose des Holzcylinders wie der Bastfasern der basalen Internodien).

In diesem Stadium beginnt sich eine Veränderung zu zeigen, denn nunmehr treten

[1]) Die Zeitangaben haben natürlich zunächst nur Giltigkeit für das betr. Jahr (1889); zu beziehen auf die Exemplare des Marburger Gartens. Uebrigens erhielt ich im Frühjahr 1890 ganz ähnliche Resultate.

[2]) Die jungen Triebe sind mit Chloral z. Th. völlig durchsichtig zu machen. Längsschnitte sind Querschnitten natürlich vorzuziehen, da letztere nicht selten unsichere Resultate geben.

an solchen Orten Krystallbildungen auf, wo sie bisher fehlten. Aber es ist bezeichnend, dass solche nicht überall oder an beliebigen Orten, sondern regelmässig in der apikalen Region zuerst sichtbar werden. Auf diese nicht uninteressante Erscheinung muss ich etwas näher eingehen.

Das erste, vereinzelte Vorkommen kleiner Oxalatkörnchen innerhalb der Blattspreite wurde bei einem Sprosse am 3. Mai constatirt; solche fanden sich hier allein in einem der jüngsten, kaum 1 cm langen Blättchen. Aber schon die am 5. und 8. Mai untersuchten Triebe zeigten eine deutliche Zunahme und ein ganz anderes Aussehen wie früher. Von den Axelknospen der oberen 2—3 Internodien waren die aus dem dunklen Gesichtsfelde aufleuchtenden Körnchen einerseits in das primäre Rindenparenchym nach oben und unten, andererseits durch den Blattstiel in die Spreite der oberen Blätter deutlich zu verfolgen, und hier beschränkten sie sich vorzugsweise auf die Basis oder waren ziemlich gleichmässig auf die Fläche vertheilt. (s. Abb.) Ihr Durchmesser schwankte zwischen 0,005 — 0,01 mm, während der der ausgewachsenen Drusen in den Maschen alter Blätter 0,025 mm im Mittel beträgt. Die jüngsten noch wachsenden Blätter mit ihren Axelknospen und den benachbarten Theilen der Internodien stellen also einen der ersten Orte der Neuausscheidung dar, während sämmtliche zu dieser Zeit nahezu ausgewachsenen mittleren und besonders unteren Wirtel noch keinerlei Krystalle — mit Ausnahme der vorjährigen Spitzenansammlung — aufweisen.

Die am 13. Mai untersuchten Triebe zeigten eine deutliche Zahl und Grössenzunahme sowohl in den oberen Spreiten wie in ihren Axelknospen (ersten Blätter und Markgewebe); daneben waren solche vereinzelt bereits in den Blattgebilden der Blüthenknospen sowie an der Basis und in den Axelknospen der mittleren Laubblätter vorhanden.

Weiter zeigten Schnitte durch die Internodien, dass hier neben den vereinzelten Abscheidungen im Markparenchym, sowie solchen in der primären Rinde spärliche Reihen sehr kleiner Drusen in der secundären Rinde erscheinen. Im Siebtheil der Blattbündel sind solche ganz vereinzelt sichtbar, obschon an diesem Ort später eine massenhafte Ablagerung stattfindet.

Es ist zu beachten, dass zu dieser Zeit ausgiebige Wachsthumsprocesse — mit Ausnahme des Secundärwachsthums der Internodien und Ausgestaltung der Blattnerven — nur noch in der apikalen Region verlaufen.

Ich betone, dass nicht allein die oberen Blätter sondern auch die gleichen Internodien, obschon sie nicht die Hälfte des Durchmessers der unteren erreichen, sich durch ihren Oxalatgehalt vor diesen auszeichnen, wie aus dem Vergleich zahlreicher Querschnitte hervorgeht; die drusenartigen Abscheidungen im Mark und primären Rindengewebe sind hier weit zahlreicher und setzen sich bis an die Blüthenregion fort.

Die Resultate der Untersuchung einiger beliebiger Triebe vom 13. Mai mögen hier eingefügt werden.

1. Spross. Die basalen Schuppen wie früher mit Drusen gefüllt. Die 3 unteren wohlentwickelten Laubblattpaare mit Ausnahme der Spitze des untersten ohne irgend welche Krystalle. Die 2 folgenden Wirtel sind besonders an der Basis reich an kleinen Drusen, von wo dieselben durch den Stiel in die Axe (und Axelknospen), hier an Zahl abnehmend, herablaufen. Schwächere Ansammlungen finden sich an der Basis des letzten Blattpaares. Reichlich finden sich solche in den oberen Axelknospen, den Blüthenknospen sowie in Rinde und Mark der Sprossspitze, spärlich dagegen im gleichen Gewebe sowie in der secundären Rinde der unteren Internodien. Hier umschliesst die grüne Rinde einen zweischichtigen Faserring und an den Holzcylinder grenzt das central zerrissene Mark, während das jüngste Internodium noch isolirte Bündel aufweist.

2. Spross. Die 3 obersten Laubblattpaare sind ziemlich gleichmässig von kleinen Drusen durchsetzt; im 4. beobachtet man solche in geringer Menge an der Basis, im 5. fehlen solche ganz. Im übrigen wie vorher.

3. Spross. Gleichmässig vertheilte Drusen wurden nur in den beiden obersten Laubblattpaaren beobachtet. Alle anderen, mit Einschluss der 2—3 mm langen Deckblätter und Blüthenknospen, sind frei davon. Axelknospen und obere Internodien wie vorher, doch Drusen im ganzen weniger zahlreich.

4. Spross. Nur in den oberen Blattwirteln zahlreiche Drusen; also ganz wie vorher. Ebenso die Axe. Querschnitte durch die an Drusen reichen jungen Blüthen ($1\frac{1}{2}$ mm lang)

zeigen solche in den Blättern und besonders in den Antheren, das Connectiv dicht umlagernd, reichlich (12—16).

5. Spross. Wie 3, kleiner und in der Entwicklung zurück. Hier finden sich kleine Drusen allein in dem obersten Laubblattpaare.

In den Zweigen von Mitte Mai haben wir demnach dasjenige Entwicklungsstadium vor uns, wo eine allgemeinere Oxalatabscheidung und zwar zunächst in deren oberen Theile begonnen hat, und diese macht nunmehr sehr rasche Fortschritte.

Schon am 20. Mai war dieselbe bei allen untersuchten Sprossen eine so allgemeine geworden, dass an allen genannten Orten Grössen- und Zahlzuwachs ohne weiteres in die Augen fällt. Für die Bläter ist leicht durch Zählen festzustellen, dass die auf die Flächeneinheit entfallende Zahl nach der Zweigspitze hin wächst; es sind aber nicht die höchst inserirten grossen Laubblätter die relativ drusenreichsten, sondern auffallenderweise das darauffolgende Deckblattpaar, dessen Spreiten selten 2 cm Länge übertreffen. Nach der Zweigbasis zu beachtet man eine rasche Abnahme der absoluten und relativen Zahl, sodass schon die Spreiten der mittleren Wirtel verhältnissmässig arm werden, und solche in den unteren ganz zurücktreten. Diese bleiben mit Ausnahme der basalen und Randmaschen dauernd fast ganz frei. — Blüthen, Axelknospen, obere Internodien zeigen nur Bekanntes, während Neues dadurch in die Erscheinung tritt, dass die Ansammlung in der secundären Rinde sowie im Siebtheil der Hauptrippen aller Blätter (also nicht allein der oberen) rasche Fortschritte gemacht hat. Die langen Reihen kleiner Drusen leuchten bei der Flächenbetrachtung der Blattgebilde überall scharf hervor. Man sieht demnach in den oberen neben mehreren Drusen in jeder Masche die Hauptrippen von mehrfachen Reihen begleitet, in der unteren hingegen meist leere Maschen neben gleichen Nervenreihen (vgl. Abb.).

Weiterhin bietet die Untersuchung kaum etwas Neues, da die eigenartige Vertheilung eine Veränderung nicht erfährt; eine Zunahme der Zahl und Grösse der Abscheidungen findet noch in den obersten Blättern und besonders den Axelknospen, dagegen fast allein ein Anwachsen der Zahl in der secundären Rinde der Internodien und im Siebtheil und weiterhin im Nervenparenchym der Blattrippen statt. Eine Veränderung an anderen Orten — Zu- oder Abnahme — ist mikroskopisch nicht zu constatiren.

Die Zweige sind nunmehr in ihren äusseren Umrissen ausgewachsen (Ende Mai) und gleichmässig weisen alle Maschen der oberen Wirtel mehrere wohlausgebildete Drusen auf, während der grössere Theil der der unteren von solchen frei ist. Der secundäre Zuwachs der Axenrinde ist dicht mit langen Drusenreihen besetzt und ebensolche begleiten die Blattrippen in Siebtheil und Nervenparenchym (s. Abb.). Die Drusenansammlung in den Antheren etc. ist unverändert und in den sich entfaltenden Blüthen beschränkt sich ihr Vorkommen in den Blättern nunmehr auf die Endzipfel derselben. In der absterbenden, primären Rinde finden sich nach wie vor Krystallbildungen in scheinbar unveränderter Zahl, und ebendasselbe gilt mit Sicherheit für das oxalatarme Markparenchym. (Fig. 5.)

Von den späterhin noch von mir untersuchten Zweigen möchte ich der Vollständigkeit halber noch die Befunde zweier mittheilen.

17. Juni. Die 4 unteren Blattwirtel (Spreitenlänge 1,5—4 cm) waren sehr arm an Drusen[1]; mit Ausnahme der basalen Theile waren fast alle Maschen leer. Die Maschen des 5. Wirtels wiesen gleichmässig einzelne Drusen auf; die des 6. jedoch (Spreitenlänge $4^1/_2$ cm) führten gleichmässig je mehrere Drusen, sodass diese Spreiten sehr reich daran waren. In dem folgenden Deckblatt (1 cm lang, 0.3 cm breit) verdoppelte sich die Zahl bei gleichbleibender Grösse (auf die Flächeneinheit bezogen).

1. Juli. Auch hier waren die 1 cm langen Deckblätter (alle oberen Deckblattwirtel bleiben rudimentär oder verkümmern ganz) relativ am reichsten; die grössere Zahl der Maschen der unteren Sprosswirtel war leer; die oberen wie vorher, und ebenso Nerven und secundäre Rinde wie auch Axelknospen.

Vergleicht man hiermit nun im October vor dem Laubfall gepflückte Zweige, so fällt es auf, dass die Zahl der krystallinischen Ausscheidungen keineswegs in einem der Zeitdauer entsprechenden Masse gewachsen ist. Eine Zunahme gegen Mai hat allerdings stattgefunden, aber diese entspricht keines-

[1] Diese nicht zu vermeidenden unbestimmten Ausdrücke werden am besten durch die Zeichnungen der Tafel illustrirt; auch ist auf die Zahlenangaben am Schluss zu verweisen.

wegs der Ausgiebigkeit, mit der die Bildung während der Sprossentwickelung vor sich geht, und die in weniger als 4 Wochen zu einer starken Beladung des gesammten Zweiges führt, die, wenn sie in gleicher Weise den Sommer über fortdauerte, sämmtliche Gewebe mit dem Salz anfüllen müsste. Das ist aber keineswegs der Fall, denn es bleiben sowohl die eigenartigen Unterschiede der Blätter erhalten, als auch die charakteristische Vertheilung innerhalb der Axe, wo nur noch Ablagerung in den parenchymatischen Elementen der secundären Rinde stattfindet. Wollen wir nicht eine gezwungene Erklärung heranziehen, so müssen wir annehmen, dass in gleicher Weise, wie die Abscheidung erst allmälig nach Durchlaufen des ersten Entwickelungsstadiums beginnt, sie hinterher allmälig erlischt, beziehungsweise doch wieder herabgesetzt wird.

Diese Frage ist aber auf mikroskopischem Wege nicht definitiv zu entscheiden und habe ich später darauf zurückzukommen.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Recherches histologiques sur les champignons. Par M. P. A. Dangeard.

(Le Botaniste. 2. série. 2. fascicule. 10. août 1890. 8. 36 S. m. 2 Taf.)

Die Abhandlung, welche in diesem Heft des »Botaniste« nur unvollständig vorliegt, beschäftigt sich hauptsächlich mit den Zellkernen, welche Verf. mittelst ausführlich beschriebener Färbungsmethoden bei Organismen nachwies, bei denen sie bisher nur unvollständig bekannt waren. Bei *Spumaria alba* fand er zweierlei Arten von Zellkernen. Die einen, mit deutlicher Kernmembran und mit Nucleolus, kommen in mikrosomenarmen Protoplasmasträngen und in den Sporen vor, die andern, ohne Membran und Nucleolus, bestehen ganz und gar aus Chromatin. Auch Zwischenstadien finden sich in den Plasmodien. Endlich giebt es Kerne, welche auf einfache Blasen ohne Chromatin reducirt sind. Wenn sich das Protoplasma einkapselt, enthalten die grösseren Cysten 6—8 Kerne.

Synchytrium besitzt in gewissen Entwickelungsstadien unter allen Pilzen die grössten Kerne. Diese haben eine Membran, achromatisches Hyaloplasma mit oft vielen Granulationen und einen grossen Nucleolus. Der Kern theilt sich direct oder indirect. Im letzteren Falle verschwinden Kernmembran und Nucleolus. In derselben Zelle eines Sorus können aber auch 150—300, dann sehr kleine Kerne mit deutlicher Membran vorkommen. Der Sorus theilt sich in Sporangien, in diesen bilden sich ebensoviele Zoosporen, wie sie Kerne enthalten. Die Cysten umschliessen nur einen Kern. In durch Nahrungsmangel erschöpften Zellen verlieren die Kerne den Nucleolus und sehen dann aus wie Vacuolen. Bei *Woronina polycystis* enthält jede Gliederzelle mehrere Kerne und eine jede bildet Sporangien mit 2 bis 6 Kernen und hernach ebensovielen Zoosporen. Ebenso verhält sich die nahe verwandte *Rozella septigena*. *Olpidiopsis Saprolegniae* und *Aphanomyces* enthalten ebenfalls sehr kleine Kerne.

Bei *Rhizidium intestinum* (Chytridiacee), welche mehrere Kerne besitzt, hat Verf. die Bildung von Oogonien, ähnlich denen der Peronosporeen, mit Periplasma und Oosphären beobachtet. Ein Uebergang des Protoplasmas aus den scheinbaren Antheridien in die Oosphären konnte nicht festgestellt werden.

Ancylistes Closterii besitzt sowohl in den ungetheilten Fäden, wie in den Zellen der getheilten und in den Oosporen mehrere Kerne.

Am Schlusse der (unvollständigen) Abhandlung stellt Verf. eine neue Gattung der Ancylisteen, *Resticularia* auf, welche *Lagenidium* und *Myzocytium* nahe steht und in *Lyngbia aestuarii* lebt.

Kienitz-Gerloff.

Personalnachrichten.

Dr. L. Jost hat sich an der Universität Strassburg für Botanik habilitirt.

Am 16. Februar starb in St. Petersburg der bekannte Botaniker K. J. Maximowicz.

Neue Litteratur.

Archiv der Pharmacie. Bd. 229. Heft 1. 26. Januar 1891. Semmler, Ueber schwefelhaltige ätherische Oele (*Asa foetida* Oel). — Plugge, J. van de Moer's Untersuchung über Cytisin und über die Identität von Ulexin und Cytisin.

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. I. Nr. 6. Lippmann, Gummiartige Ausschwitzung an Zuckerrüben. — Greshoff, Chemisch-pharmakologische Mittheilungen aus Buitenzorg. — Müller, Bestimmung des Kohlenstoffs in den Ackererden. — Guldensteeden-Egeling, Bestimmung der Alkaloide im Extraktum Strychni. — Pezzolato, Bestimmung des Nikotins bei Gegenwart von Ammoniak. — **Nr. 7.** E. Fischer, Reduction des

Fruchtzuckers. — Id. und Piloty, Kohlenstoffreichere Zuckerarten aus Rhamnose. — Stransky, Veratrin. — König, Kenntniss der Alkaloide aus den Wurzeln von *Sanguinaria canadensis*. — Mussi, Kradin, ein neues Verdauungsferment. — Schulze, Basische Stickstoffverbindungen aus den Samen von *Vicia sativa*. — Weiske, Bedeutung des Asparagins für die Ernährung.

Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Herausgegeben von Nobbe. **Bd. XXXVIII. Heft 4.** Kornauth, Studien über das Saccharin. — Laskovsky, Chemische Analysen der Samen von Runkelrüben. — Bauer, Ueber eine aus Pflaumenpektin entstehende Zuckerart.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Herausgegeb. von H. Thiel. **1891. Bd. XX. Heft 1.** Wortmann, Ueber die neuesten Untersuchungen bezüglich der Organismen der Nitrifikation und ihre physiologische Bedeutung. — Adametz, Untersuchungen über *Bacillus lactis viscosus*, einen weitverbreiteten milchwirthschaftlichen Schädling. — Schulze, Ueber das Verhalten der Lupinenkeimlinge gegen destillirtes Wasser.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. Januar 1891. Willkomm, Neue und kritische Pflanzen der spanisch-portugiesischen und balearischen Flora. — Hackel, Descriptiones Graminum novorum (*Coix lingulata, Saccharum Ridleyi, Erianthus chrysothrix, Pollinia Ridleyi, Apocopis vaginatus, Rottboellia Clarkei*). — Freyn, Plantae novae orientales (*Onobrychis Bornmulleri, Bunium fallax, Achillea intermedia, Echinops heterocephalus, Hieracium aureo-purpureum*). — Halácsy, *Rubus pauciflorus* sp. n.

Zeitschrift für wissensch. Mikroskopie. Bd. VII. Heft 3. 18. December. 1890. Strasser, Das Schnitt-Aufklebe-Mikrotom. — Id., Die Nachbehandlung der Schnitte bei Paraffineinbettung. — Hofer, Ueber die lähmende Wirkung des Hydroxylamins auf die kontraktilen Elemente.

Annals of Botany. Vol. V. Nr. 17. December 1890. J. R. Vaizey, On the morphology of the Sporophyte of *Splachnum luteum*. — E. R. Saunders, On the structure and function of the septal glands in *Kniphofia*. — A. Barclay, On the life-history of *Puccinia Geranii sylvatici* Karst. var. *himalensis*. — J. Bretland Farmer, On *Isoetes lacustris* L. — E. M. Holmes and E. A. L. Batters, A revised list of British Marine Algae.

Bulletin of the Torrey Botanical Club. December. 1890. Peirce, *Corticium Oakesii* and *Michenera Artocreas*. — Britton, *Ranunculus Porteri, Lotus Helleri, Spiraea virginiana, Cyperus Blodgettii* spp. nn. — Davis, Pinnatified leaves of *Nasturtium Armoracia*.

The Gardener's Chronicle. 10. Januar. 1891. Bud Variations or Sports. — **17. Januar.** Cooke, *Gloeosporium pestiferum* C. & M. — **24. Januar.** *Cyrtanthus parviflorus* Baker n. sp.

The Journal of Botany british and foreign. Vol. XXIX. Nr. 338. February. 1891. Jameson, Key to the genera and species of british mosses. — José, Jeronimo Triana. — Baker, On the rubi of Capel Curig. — E. G. Baker, Synopsis of genera and species of Malveae. — Short Notes: Extinction of *Cotoneaster vulgaris* — *Hieracium protractum* Lindeb. in Britain. — A new British Moss.

Annales des Sciences naturelles. Botanique. T. XII. Nr. 4, 5, 6. Garcin, Histogénèse des péricarpes charnus. Cont.

Atti della r. Accademia dei Lincei. Vol. VI. Fasc. 5. 2. sem. 1890. Monti e Tirelli, Nuove ricerche sui microorganismi del maiz guasto.

Journal de Botanique. 16. December. 1890. Van Tieghem, Péricycle et peridesme. — Guignard, Recherches sur la localisation des principes actifs des Crucifères. — **1. Januar. 1891.** Franchet, *Carex evoluta* aux environs de Paris. — Belzung, Le développement de l'amidon. — Gay, Morphologie des *Cladophora*.

Revue générale de Botanique. 1890. T. II. Nr. 23. 15. Novembre. A. Franchet, Les Bambusées à étamines monadelphes. — M. Brandza, Recherches anatomiques sur les Hybrides. — W. Russell, Etudes des folioles anormales du *Vicia sepium*. — Leclerc du Sablon, Revue des travaux d'Anatomie végétale, parus en 1889 et au commencement de 1890. — L. Boutroux, Revue des travaux sur les Bactéries et les fermentations, parus en 1889.

Annuario del R. Istituto bot. di Roma red. dal Prof. R. Pirotta. Anno 3. Fasc. 2. Milano 1888. C. Acqua, Contribuzione allo studio di cristalli di ossalato di calcio nelle piante. — T. A. Baldini, Le gemme della *Pireunia dioica* Moq. — R. Pirotta, Intorno ad una sensitiva dell' Argentina. — E. Martel, Sullo sviluppo del frutto dell' *Paliurus australis* Gaertn. — C. Avetta, Ricerche anatomo-histologiche sul fusto e sulla radice dell' *Atraphaxis spinosa* L. — Contribuzione all' anatomia ed istologia della radice e del fusto dell' *Antigonon leptopus* Hook. — C. Massalongo, Osservazioni critiche sulle specie e varietà di epatiche italiane create dal de Notaris. — R. Pirotta, Sulla struttura delle foglie dei Dasylirion. — **Anno IV. 1889—1890.** N. Terracciano, Synopsis plantarum vascularium montis Pollini. — P. A. Saccardo, Fungi aliquot Mycologiae Romanae addendi. — R. Pirotta, Sulla struttura anatomica della *Keteleeria Fortunei* Murr. — O. Kruch, I fasci midollari delle Cicoriacee.

Berichtigung.

S. 92, Zeile 24 v. o. lies ‚Beresowsky' statt ‚Bereschowsky'.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 11. 13. März 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Die Oxalatabscheidung im Verlauf der Sprossentwickelung von Symphoricarpus racemosa L.

Von

Carl Wehmer.

Hierzu Taf. IV.

(Fortsetzung).

In betreff der ungleichen Vertheilung der Drusen in den Blattgebilden verweise ich auf Fig. 10—14 der Tafel. Die Zeichnungen stellen einander entsprechende Theile oberer und unterer Wirtel im Mai, Juli und October dar (Halbe Höhe der zweiten resp. dritten Nebenrippe 1. Ordnung, ziemlich genau der Mitte der Blatthälften entsprechend). Fig. 10 zeigt das erste Auftreten von Drusen (8. Mai) Fig. 12 und 13 Vertheilung und Grösse am 1. Juli und 15. October, beide in einem Blatte des obersten Wirtels. Fig. 11 und 14 zeigen die zu beiden Zeitpunkten gleichmässig leeren Maschen der unteren Blätter (Näheres vgl. Erklärung). Die Zeichnungen illustriren in wünschenswerther Weise die gegen meine Untersuchungsmethode gemachten Einwürfe; von einer mit diesen Verhältnissen vertrauten Seite hätten sie natürlich nicht kommen können, aber mir scheint, dass man denn doch auch bei kritischen Erörterungen erwarten darf, dass sich der Kritiker mit den Thatsachen bekannt macht, über die er ein Urtheil abgeben will.

Es sind noch einige Bemerkungen über die anatomische Ausgestaltung von Blatt und Axe hier anzufügen.

Die innere Ausbildung der Letzteren vollzieht sich — soweit zunächst die unteren Internodien in Frage kommen — sehr frühzeitig, sodass hier *vor* dem Erscheinen von Oxalat im Siebtheil Holz und Faserring mit mässig verdickten Elementen bereits vorhanden sind. Sehen wir von den zerstreuten Abscheidungen im grünen Rindengewebe ab, so findet *überall* in Begleitung der Faserausbildung innerhalb der Indernodien keine Oxalatbildung statt, während solche im Blatte allerdings mit jener zusammenzufallen *scheint*. Die Ausbildung der mittleren und unteren Axenregion hat mit Mitte Mai bereits solche Fortschritte gemacht, dass fast die Gesammtheit der sich hier abspielenden Processe der Krystallabscheidung *voraufgeht* und solche beginnt erst relativ spät in den weiterhin vom Cambium gebildeten Rindenelementen — und zwar in dessen unmittelbarer Nähe — wobei gleichzeitig der Holzring einen mehrreihigen Zuwachs ausnahmslos stark verdickter Elemente erfährt (Herbstholz). Wie lange dieser Vorgang — nachdem schon gegen Ende Mai bis Anfang Juni innerhalb des Bastfaserringes die Bildung eines sehr kleinzelligen Korkmantels einsetzte und das Absterben der grünen Rinde einleitete — andauert, habe ich genauer nicht verfolgt, doch scheint er nach dem Befunde der verglichenen Querschnitte kaum über Juli hinauszugehen, da bei diesen Zweigen Differenzen gegen October kaum noch wahrnehmbar sind. Soweit ich mir ein Urtheil habe bilden können, kann auch die Vermehrung der Drusenreihen im Innern der secundären Rinde, die bei sehr geringer Dicke ausnahmslos aus dünnwandigen Elementen besteht, weiterhin nur eine beschränkte sein, denn dieselben erreichen bereits in den Junitrieben eine solche Ausdehnung, dass mikroskopische Vergleiche mit älteren Stadien unsicher bleiben (Fig. 5 und 5 *a*).

Die ersten Wachsthumsvorgänge innerhalb der Axe lassen also eine parallel gehende Krystallbildung vermissen, sofern wir von deren vereinzeltem Auftreten im Markgewebe absehen, und erst späterhin findet solche in Begleitung des secundären Dickenwachsthums sowie des noch andauernden Spitzenwachsthums statt.

Verfolgen wir nun die Ausbildung der Blattrippen, so zeigt sich zunächst, dass die Sklerose der Fasern, welche die Bündel der Hauptrippen ober- und unterhalb begleiten, und auf der Unterseite den Siebtheil in mehrfach durchbrochener, einfacher bis doppelter Reihe halbmondförmig umfassen [1]), überall erst Ende Mai und Anfang Juni beginnt, und nunmehr so langsam verläuft, dass sie erst mit Juli als beendet angesehen werden darf [2]). Schon Mitte Mai waren hier Drusenreihen im Siebtheil und zwar gleichfalls dem Xylem genähert aufgetreten und finden sich wenige Tage später (25. Mai) bereits in beträchtlicher Zahl in der der Stärkescheide angrenzenden Region des Nervenparenchyms, obschon die Hartbastelemente noch keinerlei Verdickung aufweisen. Sowohl im inneren Weichbast — scheinbar parallel gehend mit einer Sklerose besonders der letzten Elemente des radialgereihten, von Parenchymstreifen unterbrochenen Xylems — wie im Nervenparenchym findet nunmehr eine rasche Vermehrung der Reihen statt, welche jedoch weiterhin — die Faserausbildung begleitend — nur noch in letzterem andauert und, soweit aus der Zahl und Grösse auf gleichgelegten Querschnitten Schlüsse zulässig, noch bis zum Juli Zunahme erfährt. (Fig. 6 — 9.) Zu dieser Zeit ist die Rippenausbildung beendet, wie mit solchen aus Octoberblättern verglichene Querschnitte zeigen. Die letzten 2—3 Elemente des 6—8 reihigen Holztheils stimmen in Form und Wanddicke ganz mit denen am gleichen Orte der Axe überein [3]), und hier wie dort liegen die meisten Drusenreihen des Weichbastes nur um 1—3 Zellen von ihnen entfert, oft zu mehreren hintereinander (2—3) in Richtung der Markstrahlen. Die Hartbastfasern werden halbmondförmig von zahlreichen sehr langen Reihen grosser Drusen umschlossen, und es macht bei dem gleichzeitigen Verschwinden beider im Verlauf der Nerven 3. und 4. Ordnung zunächst den Eindruck einer gegenseitigen Abhängigkeit. Dabei fällt jedoch auf, dass eine Krystallabscheidung in Begleitung der das Bündel auf der Oberseite begrenzenden Fasern fehlt oder doch seltener ist, wie wir eine solche ja gleichfalls innerhalb der Axe (am gleichen Orte) vermissten [1]).

Halten wir die Thatsachen zusammen, so sehen wir, dass in Axe und Blatt Drusen in Begleitung der Gefässbündel, gleich wie im Mesophyll der oberen Blätter, erst zu einer Zeit abgeschieden werden, wo diese im ganzen schon in der Entwickelung fortgeschritten sind; dass in der unteren Axe sklerotische Processe und insbesondere die Ausbildung des Faserringes bereits v o r h e r stattgefunden, in den Blättern dagegen die Drusenansammlung in Hartbastnähe v o r dessen Sklerose beginnt, im übrigen allerdings mit resp. parallel derselben fortzuschreiten scheint. Eine nothwendige directe Beziehung beider kann hiernach nur als nicht vorhanden angesehen werden, und kann in keinem Falle als allgemeine Regel gelten.

Es geht aus allem hervor, dass die Krystallablagerung keineswegs n o t h w e n d i g e Folge von Wachsthumsvorgängen ist, sondern die Thatsachen weisen darauf hin, dass die das spätere Wachsthum begleitenden Stoffumsatzprocesse aus irgend einem Grunde von jener begleitet sind. Die Art ihres Auftretens im Verlauf der morphologischen und anatomischen Ausgestaltung der Triebe scheint damit im Einklang zu stehen.

Streckung und Austreiben der Knospen im Frühjahr verlief ohne Krystallbildung [2]) und die darin enthaltenen Niederschläge verharren ohne nachweisbare Veränderung an den einmal innegehabten Orten. Derselbe Zustand dauert während des langsamen

[1]) Hierin stimmen alle Blattgebilde ziemlich überein, nur die oberen Fasern sind bei den grösseren zahlreicher vorhanden und bilden hier nicht einzelne Gruppen, sondern ein zusammenhängendes, breites dem Holztheil anliegendes Band. Die zeitlichen geringen Unterschiede im Verlauf der Nervenausbildung bieten für unsere Gesichtspunkte nichts Wesentliches.

[2]) Vergl. Fig. 8—9; giltig für untere Blätter; bei den oberen (grossen) sind u. a. die Siebtheil-Drusen zahlreicher. Aber auch hier fehlen solche gewöhnlich in Nähe der das 4—5fache an Zahl erreichenden oberen Fasern.

[3]) Also auch im Blatt sog. »Herbstholz«-Bildung.

[1]) Ebenso fehlen Fasern dem characterisch gebauten Blattstiele (Bewegungsorgan), obschon Drusen reichlich vorhanden sind.

[2]) An zahlreichen frisch und als Alcoholmaterial untersuchten Trieben dieser wie anderer Species festgestellt.

Wachsthums im Monat April, welches zur Entfaltung der unteren Spreiten und Internodien führt, an. Im Beginn des Monat Mai ist Flächen- und Längenwachsthum dieser erloschen, und solches dauert nur noch in der oberen Region an, indem hier in verhältnissmässig kurzer Zeit Spreiten und Internodien einen ausserordentlichen Grössenzuwachs erfahren. Es ist dies die Zeit des ersten Auftretens von Oxalat in der Spitzenregion, die unter rascher Vermehrung desselben bis Ende Mai ihre definitive Ausbildung in den äusseren Umrissen errichtet. Nur in dem terminalen Blüthenstande, dessen untere Blüthen sich Anfang Juni öffnen, vollziehen sich noch langsame Wachsthumsvorgänge, wie solche gleichfalls noch in den Hauptrippen, Axelknospen, und der Axenrinde eine Zeit lang andauern.

Es ist bezeichnend, dass der grössere Theil des Oxalats zu einer Zeit abgeschieden wird, wo — begünstigt durch äussere Umstände (Temperatur etc.) — sehr ausgiebige Wachsthumsvorgänge sich abspielen und dass sein Auftreten mit den Orten dieser zusammenfällt. Wir beobachten dasselbe ganz vorwiegend im Mesophyll der oberen Blätter, deren Flächen zu dieser Zeit um ein mehrfaches vergrössert werden, abnehmend jedoch am gleichen Orte der mittlern Wirtel, die — wie auch die unteren — bereits ihre normale Grösse erreicht haben. Wir sehen es aber gleichmässig im Nervenverlauf oberer und unterer Blattgebilde, wo die Ausbildung der Rippen noch fortschreitet, sich ansammeln, und analog in der secundären Rinde der Internodien, den Axelknospen und der terminalen Axe (Mark und Rinde) mit Einschluss der Blüthenregion. Während in der ersten Entwickelungsperiode die Gesammtheit der Wachsthumsprocesse ohne gleichzeitige Krystallbildung verlief, findet dieselbe nunmehr überall und ausschliesslich an den Orten solcher in ergiebiger Weise statt, und zwar, wie wir sehen, keineswegs allein im Anschluss an secundäre Processe, sondern ebenso an die Vorgänge, welche Bildung und Entwickelung neuer Organe begleiten. Dementsprechend beobachten wir auch bei sterilen Langtrieben bereits in den jüngsten Blattgebilden Oxalatdrusen, obschon solche in den zuerst sich entfaltenden immer fehlen, und nach deren Auswachsen auch später nicht — oder nur vereinzelt — im Mesophyll auftreten, während die Nervenpflasterung dieselbe ist. Solche Triebe zeigen die Unterschiede von Sprossbasis und -Spitze in noch auffallenderer Weise, eignen sich aber auf Grund ihrer Grösse (bis $1^1/_2$ m) und Blattzahl (es wurden bis 25 Wirtel gezählt) weniger zu einer genaueren Untersuchung. Die Erscheinung, dass im Laufe des Sommers am Vegetationspunkt gebildete Blätter schon frühzeitig Oxalat führen, während solches den Frühjahrsblättern fehlt, ist übrigens weiter verbreitet, und trifft für viele Laubbäume zu. Von Interesse für die Frage ist der Vergleich von Sprossspitzen im Frühjahr und Sommer. In wenige Millimeter langen Blättern treten bei späteren Langtrieben bereits Körnchen auf, während die jungen folgenden Internodien mit ihren 1—2 cm langen Blättern bereits zahlreiche Drusen, weiter unterhalb rasch an Zahl zunehmend, enthalten; gleichgrossen Triebspitzen von Anfang Mai fehlen solche jedoch ganz [1].

Es seien hier noch einige Messungen aufgeführt, die ein annäherndes Bild der Zweigentwickelung geben mögen. Die Zahlen für die Zweig- und Blattlänge stellen Mittel aus 9—14 Messungen dar, und schicke ich erläuternd vorauf, dass die blühenden Triebe von *Symphoricarpus* wenigstens in den meisten Fällen in Axen und Blattgrösse nahezu übereinstimmen; wenigstens gilt das für die im Frühjahr aus den mittleren und unteren (axillären) Knospen der Zweige austreibenden [2]. [Tabelle s. nächste Seite.]

Wie schon erwähnt, sollen und können die Zahlen nur ein annäherndes Bild geben. Sie zeigen zunächst die Differenzen der Länge [3]) oberer und unterer Blätter — welche auf die Fläche berechnet noch mehr hervortreten — und weiterhin, dass dieser Unterschied sich erst mit Anfang Mai entwickelt, Das an der Basis erlöschende, bisher langsame Wachsthum erfährt jetzt eine ausserordentliche Be-

---

[1]) Die Sprossspitzen sind mit Chloral vollständig durchsichtig zu machen und unter Deckglas nach gelindem Druck in allen Einzelheiten vorzüglich zu übersehen. Man sieht in dem einen Falle hunderte von Drusen in den Internodien, zahlreiche in den mittleren Blättern und Achselknospen und die allmähliche Zahl- und Grössenabnahme in den jungen Theilen bis zum Fehlen in den allerjüngsten. In dem anderen Falle ist jedoch keinerlei Krystallbildung zu beobachten und man sieht allein den Verlauf der ersten Gefässe in dem zarten Gewebe.

[2]) Speciell der Versuchspflanze.

[3]) Länge und Breite der Spreiten stehen gewöhn-

	Axe	Differenz	Oberste Blätter	Differenz	Unterste Blätter	Differenz
27. Februar	—		0,06 cm		0,25 cm	
		—		0,24		0,25
9. April	0,7 cm		0,3 »		0,5 »	
		0,8		0,5		0,4
16. »	1,5 »		0,8 »		0,9 »	
		1,2		0,4		0,1
24. »	2,7 »		1,2 »		1 »	
		3,8		0,4		0,8
1. Mai	**6,5** »		**1,6** »		**1,8** »	
		3,5		1,4		0,2
8. »	10 »		3 »		2 »	
		4		0,6		0,2
13. »	14 »		3,6 »		2,2 »	
		4		0,6		0,1
20. »	18 »		4,2 »		2,1 »	
		2		1		0,2
2. Juni	**20**		**5,2** »		**2,3** »	

schleunigung, wie der Zuwachs der Axe und oberen Blätter zeigt, und hiermit gleichzeitig findet an diesen Orten die reichliche Krystallabscheidung statt. Es wachsen obere Internodien und Blattgebilde in verhältnissmässig kurzer Zeit auf ein mehrfaches ihrer Länge an.

Man ist versucht, einzuwenden, dass der grössere Drusenreichthum in den oberen Blattgebilden sich aus der grösseren Fläche dieser erklärt; dagegen spricht jedoch einerseits die rasche Abnahme derselben schon in den mittleren von fast gleichem Flächenmass und weiterhin die relativ grössere Zahl derselben in den nur ein Bruchtheil messenden untersten Deckblättern, und diese beiden Erscheinungen sind ein strikter Beweis dafür, dass die Oxalatmenge in gar keiner Beziehung zum Flächenwachsthum steht, und es bei seiner Abscheidung sich um Vorgänge handelt, die wir erst unvollständig überblicken. Dass bei der Häufung an jenen Orten auch Blüthen- oder Fruchtentwickelung nicht direct beeinflussend ist, zeigt das fast übereinstimmende Aussehen steriler Triebe; wenigstens habe ich wesentliche Unterschiede nicht finden können. Ebenso bewirkt frühzeitige Exstirpation der Axelknospen resp. Entfernen des jungen Blüthenstandes keine Aenderung, und das Bild der basalen Blätter wird kein anderes, wenn im Anfang Mai die obere Zweighälfte fortgenommen wird.

Recapituliren wir kurz die Hauptpunkte, so haben wir Folgendes:

Das erste, langsam verlaufende Wachsthum des jungen Sprosses im Frühjahr findet ohne nennenswerthe Krystallabscheidung statt, und bereits im Vorjahre ausgeschiedene bleiben unverändert an den bezüglichen Orten liegen. Zu einer gewissen Zeit beginnt aber — zusammenfallend mit einer Beschleunigung der Wachsthumsvorgänge — solche zunächst in der apikalen Region, ist hier am intensivsten und erlischt allmälig nach der Basis zu, wo sie fernerhin fast allein im Bündelverlauf zum Ausdruck kommt. Zu der Zeit, wo der Spross seine definitive Ausbildung erreicht hat, ist nach mikroskopischem Befunde zum wenigsten der grössere Theil des im Herbste angetroffenen Oxalats bereits vorhanden, und es kann sich weiterhin nur um eine wenig beträchtliche Ablagerung handeln. Auf die Jahreszeit bezogen haben wir somit zunächst Wachsthum ohne Krystallbildung (resp. mit ganz spärlicher), weiterhin ein Maximum bei-

---

lich in annähernd gleichem Verhältniss; so wurden gemessen:

Oberstes Blatt	= 5,6 cm lang,	3,2 cm breit	= 1 : 0,571
» »	7 » »	4,3 » »	= 1 : 0,614
» »	6 » »	3,8 » »	= 1 : 0,630
Unterstes Blatt	= 2,6 » »	1,5 » »	= 1 : 0,577
» »	2 » »	1,3 » »	= 1 : 0,650
» »	2,5 » »	1,3 » »	= 1 : 0,520

Wir haben bei der regelmässigen Form der Blätter annähernd ähnliche Figuren vor uns.

der und endlich sistirtes Wachsthum bei geringer (oder zweifelhafter) Krystallabscheidung.

Auf die Entwicklung des Sprosses bezogen, ergiebt sich jedoch zunächst bei der Anlage und Ausgestaltung der Knospe reichliche Drusenbildung, vorzugsweise in Schuppen und Mark, weiterhin Austreiben derselben im nächsten Frühjahr ohne solche, und endlich wiederum im Verlauf des späteren Wachsthums massenhafte Bildung von Oxalat. Zweimal setzt diese demnach in der Entwickelungsgeschichte des Sprosses ein, aber beide Punkte fallen in den beiden aufeinander folgenden Jahren zeitlich zusammen, sodass sich folgendes ergiebt:

1. Periode: Ausgestaltung der Axelknospe von Mai an, begleitet von reichlicher Drusenbildung.

2. Periode: Austreiben derselben im nächsten Frühjahr, von April bis Anfang Mai, ohne Drusenbildung (sehr spärlich zunächst im Mark).

3. Periode: Auswachsen des jungen Zweiges zur definitiven Grösse, Mitte bis Ende Mai: massenhafte Oxalatabscheidung (wie in der 1. Periode) in den wachsenden Theilen, und Fortgang im Gefolge der inneren Ausbildung (bis Juli).

4. Periode: Ausgewachsenes Stadium, Juli bis Oktober. Offenbar reducirte Krystallabscheidung.

Die beiden Perioden 1 und 3 grenzen sich noch am erwachsenen Zweig deutlich gegeneinander ab; die basalen Schuppen geben das bekannte Bild, dann folgt die Region der unteren von Mesophylldrusen fast freien Laubblätter und endlich die enorme Steigerung der Drusenzahl in der Spreite der obersten Wirtel. Welche Umstände dafür verantwortlich zu machen sind, dass der Vorgang in besonderer Intensität nur auf das erste und letzte Entwickelungsstadium des Zweiges entfällt, ist vorläufig eine offene Frage, wir kennen zunächst nur das zeitliche Zusammenfallen dieser beiden Erscheinungen, und dürfen annehmen, dass dabei äussere und innere Umstände, die vielleicht verschiedene Bedingungen für den Verlauf des Stoffwechsels schaffen, eine Rolle spielen.

So kann noch nicht entschieden werden, worauf das Fehlen des Oxalats in der ersten Zeit zurückzuführen ist. Möglichkeiten giebt es mehrere, es kann sowohl in einer löslichen Form eventuell in geringer Menge vorhanden sein; es kann Mangel an Kalksalzen und endlich auch Fehlen von Oxalsäure die Veranlassung sein [1]. Allerdings müssten wir bei der zweiten Möglichkeit doch späterhin — sofern die gelöste Säure nicht verschwindet [2] — das Salz sich ausscheiden sehen, was im Mesophyll vieler Blätter aber höchst unvollkommen eintritt. Im letzten Falle dagegen würden wir zu der Annahme gedrängt, dass eine ergiebige Production der Säure erst späterhin im Anschluss an den intensiven Stoffumsatz stattfindet [3], und das Kalksalz sich in unmittelbarer Nähe solcher Orte abscheidet.

Aber wir wissen noch nicht einmal, ob das später abgeschiedene Oxalat in der Nähe jener Orte auch gebildet ist, denn es könnte sowohl in die Spitzenregion wie auch überall in den gesammten jungen Spross mit dem zugeführten Wasserstrom, Reservestoffen etc. gelöst einwandern und sich vorzugsweise dort abscheiden, wo der Verbrauch gewisser anderer Stoffe überwiegt. Dagegen lässt sich freilich einwenden, dass es dann auch in jungen Trieben und reichlich in unteren Blättern angetroffen werden müsste, da es sich doch auch später schon in ganz jungen Blattgebilden zeigt. Hier könnte freilich die Qualität der Lösung der zugeführten Stoffe und anderes mitsprechen. Allerdings spricht eine Thatsache gegen eine solche Einwanderung aus dem Muttersspross. Cultivirt man Zweige in Nährlösung [4]) und entfernt nach erfolgter Bewurzelung und Austreiben den grössten Theil des Mutterzweiges, so sind auch die gebildeten neuen Sprosse nach längerem Wachsthum reich an Oxalat, während die Drusenreihen in der secundären Rinde jenes — aus dem die Stärke verschwunden — scheinbar unverändert geblieben sind. Es ist also doch wahrscheinlich, dass wenigstens die grössere Menge desselben

[1]) Auch wäre es denkbar, dass beide nebeneinander in den Zellen räumlich getrennt — also ohne sich umzusetzen — vorhanden, wogegen freilich der Befund des todten Materials spricht.

[2]) Gewisse Pilze vermögen lösliche, oxalsaure Salze unter bestimmten Bedingungen ziemlich rasch unter Zerstörung der Säure zu zersetzen; ebenso die freie Säure, doch nicht — soweit ich das bisher festgestellt, — das Kalksalz.

[3]) Der Stoffwechsel während der Reservestoffperiode kann auch sonst Abweichungen zeigen.

[4]) Bewurzelung und Austreiben gelingt bei *Symphoricarpus* schwer.

im jungen Zweig selbst gebildet wird. Dann bleibt aber noch die Frage offen, ob der Entstehungsort nicht allein die Axe, resp. das Blatt ist, und von hier die Auswanderung in in das Blatt resp. in die Internodien erfolgt, sodass vielleicht im Blatt nur ein Auskrystallisiren des in der Axe gebildeten, und umgekehrt, stattfindet. Die ungleiche Vertheilung in den verschiedenen Blättern, die Art der Abscheidung, speciell in den jüngsten Elementen des Siebtheils, das gleichzeitige Auftreten in beiden, das rasche Anwachsen und das baldige Stillstehen derselben scheinen aber gegen solche Annahme zu sprechen. Die spätere Lokalisation grade auf die jüngsten Gewebe (Sprossspitze, secundärer Zuwachs der Internodien und des Siebtheils der Blattbündel, Gewebe der Axelknospen) ist ein wohl zu beachtender Umstand, denn wir können kaum annehmen, dass dies geeignete Orte für eine Abscheidung des überall gebildeten und vor der Hand gelösten Salzes sind; es könnte ja allerdings durch den Verbrauch anderer Stoffe an diesen Orten unlöslich werden, aber es scheint doch, dass die Thatsachen mehr dafür sprechen, dass wir es hier mit einer Abscheidung als unmittelbare Folge der Bildung, die dann voraussichtlich durch die Säureentstehung[1]) eingeleitet, zu thun haben, und dass es gerade an diesen Orten aus irgend einem Grunde — der Stoffumsatz ist hier andauernd ein sehr intensiver — in solcher Menge entsteht, dass ein Inlösungbleiben damit ausgeschlossen ist.

Damit würden wir wieder zu der Möglichkeit gelangen, dass für seine Localisation die Säurebildung entscheidend ist, und hieraus würde eben gefolgert werden müssen, dass die Bedingungen für diese an bestimmten Orten des wachsenden Sprosses zu einer gewissen Zeit vorzugsweise günstige sind.

Es sei dem wie ihm wolle, die Beantwortung dieser Fragen liegt nicht im Rahmen vorliegender Arbeit; nur möchte ich noch darauf hinweisen, dass auch andere Thatsachen gegen die Annahme einer Einwanderung des Oxalats in das Blatt sprechen. Panachirte Blätter sind mit grünen verglichen sehr arm daran und selbst weisse, ganz von grünem Gewebe umschlossene Blattstücke sehr geringer Ausdehnung lassen einen sogleich wahrnehmbaren Unterschied hervortreten. Nimmt man ein blosses Auskrystallisiren des zugeführten gelösten Oxalats an, so ist nicht einzusehen, warum solches nicht auch in den chlorophyllfreien Theilen erfolgen sollte. So liegen die Verhältnisse wenigstens bei *Acer Negundo* L.; wenn wir dasselbe auch nicht ohne Weiteres auf *Symphoricarpus* übertragen dürfen, so spricht doch die Wahrscheinlichkeit für ein Gleiches, umsomehr als zahlreiche von mir untersuchte Holzgewächse in anderen Erscheinungen, wie beispielsweise der periodischen Krystallablagerung, mit jener Pflanze übereinstimmen. —

Es weisen die Thatsachen mit einiger Sicherheit darauf hin, dass wenigstens bei *Symphoricarpus* die grössere Menge des im Spross abgelagerten Excrets während seiner Entwickelung abgeschieden und vielleicht auch gebildet wird und wir dafür demnach den Gesammtstoffsatz und nicht vereinzelte concrete Vorgänge, wie Assimilation etc. verantwortlich zu machen haben. Dass als Ursache Licht, Chlorophyll, Transpiration, Sklerose etc. nicht allein massgebend sind, geht ja aus einer ganzen Zahl von Beobachtungen hervor und ist es überflüssig, noch einmal daran zu erinnern, dass sklerotische Prozesse während der ersten Entwickelungsperiode ebensowenig mit Krystallbildung verknüpft sind, wie die Thätigkeit des Chlorophylls zahlreicher Blattgebilde während der ganzen Vegetationszeit. Es wäre aber willkürlich, solche Beziehungen als unbedingt existirend anzunehmen auf Grund des Zusammenfallens an bestimmten Orten und zu einer gewissen Zeit[1]). Dass in diesen Fällen solche vorhanden sein können, ist damit nicht ausgeschlossen, aber wir würden eine Summe anderer Faktoren vernachlässigen, wenn wir auf Grund von Specialfällen die eine Erscheinung aus der andern erklären wollten.

Ich wende mich damit insbesondere gegen die Ausführungen Schimper's, der solche Abhängigkeit der Oxalatbildung von der Be-

[1]) resp. die hier ausbleibende Zersetzung.

[1]) Sanio machte bereits darauf aufmerksam, dass oxalsaurer Kalk vorzugsweise in der Umgebung stark verdickter Zellen in Begleitung reichlicher Cellulose-Bildung vorkommt, so bei Verdickung und Verholzung von Rindenzellen bei *Fagus silvatica* L., betont aber andererseits, dass bei *Quercus pedunculata* L. Krystalle der primären Rinde im ersten Jahre fehlen, im 3. Jahre einzeln vorkommen und auch Drusen hier mit den Jahren bedeutend zunehmen.

leuchtung, dem Chlorophyll etc. in weiterem Umfange nachgewiesen zu haben glaubt. Eine genauere chemische Untersuchung wird in allen jenen Fällen vielleicht zu andern Resultaten kommen, wenn natürlich auch dem Licht ein bestimmter Einfluss aber indirekter Art zukommen muss. Solange die Beleuchtung hinreicht, eine normale Entwickelung der Blätter zu bewirken — so bei vielen Schattentrieben — habe ich im Gegensatz zu Schimper regelmässige Unterschiede nicht feststellen können; anders liegt natürlich der Fall, sobald die Entwickelung unter Lichtabschluss stattfindet, wie ich bei zahlreichen vor und nach dem Austreiben der jungen Zweige im Frühjahr unternommenen Versuchen festgestellt habe [1]).

Die unter den bekannten Erscheinungen im Dunkeln ausgetriebenen Zweige von geringer Grösse wiesen nur zerstreute Ausscheidungen auf, und ähnlich verhielten sich kurz nach dem Austreiben verdunkelte; beide starben nach längerer oder kürzerer Zeit ab. Im Juni und später wiederholte Versuche hatten baldiges Absterben (Abwerfen) der Blätter zur Folge; in diesen war aber eine Veränderung des vor dem Verdunkeln bereits vorhanden gewesenen Oxalats nicht zu constatiren. — Den krystallarmen etiolirten Trieben fehlten neben verdickten Elementen u. a. auch die Krystallspeicherung im Nervenverlauf, während sie, ähnlich wie etolirte Keimpflanzen, reich an wasserlöslichen in Alkohol unlöslichen Salzen waren [2]).

Da für Abscheidung des Oxalats während des Wachsthums etc. weder das Wachsthum als solches bei jungen Organen, noch nachträgliche Sklerose etc. allgemein entscheidend sind, sondern nach dem Mitgetheilten voraussichtlich etwaige besondere Bedingungen, unter denen diese Vorgänge verlaufen, so halte ich die von Schimper gemachte Eintheilung in primäres, secundäres etc. Oxalat als nicht den Kern der Sache treffend und vielmehr zu unrichtigen Vorstellungen Veranlassung gebend, mindestens für unzweckmässig. Aus anderem Grunde ist das übrigens, wie ich meine mit Recht, von Hansen bereits hervorgehoben.

(Schluss folgt.)

[1]) Umhüllung mit starkem blauen Karton-Papier.

[2]) Bei der mikroskopischen Untersuchung von Alcoholmaterial ist dies wohl zu würdigen, da nicht jeder polarisirende Krystall resp. Druse aus oxalsaurem Kalk besteht. Als selbstverständlich habe ich das nirgends hervorgehoben, obschon ich bei anderen Forschern darauf bezügliche Bemerkungen vermisse. Es scheint von botanischer Seite auch mehrfach über, sehen zu werden, dass krystallisirter weinsaurer, traubensaurer etc. Kalk fast ebenso unlöslich in Essigsäure, wie oxalsaurer, und allein amorphes Calciumtartrat darin sich löst. Die Angabe Schimper's, dass kryst. weinsaurer Kalk in verdünnter Essigsäure leicht löslich, ist mir unverständlich. Flora 1890. S. 238.

Litteratur.

Kritische Bemerkungen
zur Abhandlung
Sélénétropisme, Note de M. Ch. Musset.
(Comptes Rendus. T. 110. p. 201. 1890.)

Von

J. Christian Bay, Copenhagen.

Im Jahre 1883 hat Musset [1]) eine neue Kategorie der inducirten Krümmungsbewegungen bei den Pflanzen, nämlich die sélénétropischen, aufgestellt. Analogien zufolge muss man denn annehmen, dass M. unter Sélénétropismus — selbst definirt er ihn nicht — die Eigenschaft bei den Pflanzen und Pflanzentheilen, sich dem einseitigen Mondlicht in einer bestimmten, gesetzmässigen Stellung gegenüberzustellen, versteht. — Hierüber hat er nun neue Untersuchungen publicirt, ganz merkwürdige Untersuchungen, welche noch merkwürdigere Resultate gegeben haben.

Am Anfang seiner letzten Abhandlung sagt der Verf., dass einige Forscher Einwendungen dagegen gemacht haben, dass er bei seinen früheren Versuchen (1883) »etiolirte, kranke Pflanzen« als Versuchsobjecte anwandte. Wenn Musset wirklich das Etiolement kannte, würde er eine etiolirte Pflanze oder einen etiolirten Pflanzentheil nicht krank nennen; schon im Jahre 1881 hat ja Tyge Rothe [2]) gezeigt dass dieses mit Unrecht geschieht, und Godlewsky hat vor Kurzem eine Abhandlung geschrieben [3]), deren Tendenz ganz in derselben Richtung geht. Dass Musset als Versuchsobjecte etiolirte Keimpflanzen anwendet, ist ja doch ganz in seiner Ordnung, da es ja vor Allem darauf ankommt, mit solchen Pflanzen zu experimentiren, in welche früher keine Bewegung inducirt worden ist. Diese Versuche sind also in dieser Richtung nicht zu beanstanden; es muss aber

[1]) Compt. rend. hebd. Tome 96, p. 663. 1883.

[2]) In einer ausgezeichneten und für die Praxis wichtigen Abhandlung in »Tidsskrift for populare Fremstillinger af Naturvidenskaben. 1881.]«

[3]) Biol. Centralblatt. Bd. IX. Nr. 16. — Ref. in »Jahresber. über die Fortschr. der Agriculturchemie. Bd. XXXII. 1890. S. 135.«

hervorgehoben werden, dass sie sehr mangelhaft sind, insofern als eigentlich nur constatirt wurde, dass etiolirte Keimpflanzen sich in der Richtung des Mondlichtes bogen, wahrscheinlich also eine Krümmungsbewegung, die man positiv sélénétropisch nennen könnte. Anderswo sagt M. aber, dass die Keimpflanzen nur unvollständig etiolirt waren.

Die neuen Versuche waren folgende: 6 h. p. m. wurde die Richtung mehrerer Pflanzen, die im Freien standen, untersucht. Diese Pflanzen waren u. a. *Orchis globosa*, *Geum montanum*, *Sonchus Plumieri*, *Leucanthemum vulgare*, *Papaver Rhoeas*, *Lychnis Githago*, *Prenanthes purpurea*, verschiedene Hieracien. Stäbchen wurden in der Nähe der Pflanzen angebracht, um die Richtung derselben zu markiren; die Richtung wurde dann um 10 h. p. m., 2, 3 und 4 h. a. m. untersucht, und: »die verschiedenen Richtungen berechtigen alle, dasselbe zu schliessen, nämlich die biegende und Richtung gebende Wirkung des Mondlichtes auf die Pflanzen«.

Dieses ist die experimentelle Seite der Sache, keine Zahl, keine Messung, keine einzige specielle Angabe über die Richtung der Bewegung oder über die näheren Verhältnisse bei derselben. Und auf eine solche Grundlage begründet M. die Lehre einer specifischen Wirkung des Mondlichtes auf die Pflanzen. Dieses ist den logischen Grundsätzen der Experimentalphysiologie zufolge ganz unberechtigt, denn der Verf. nennt keine Untersuchung über das, was geschieht, wenn die Wirksamkeit aller äusseren Factoren, die des Heliotropismus, des Geotropismus u. s. w. eliminirt ist, kurz: er hat keine Klinostatversuche angestellt. So wie die Sache jetzt steht, muss man den Schluss aus seinen Versuchen ziehen, dass er — vielleicht — heliotropische Krümmungsbewegungen mit dem Monde als die einseitige Lichtquelle beobachtet hat, und das gilt namentlich von den Versuchen von 1883.

Aber Musset's Hauptschluss ist das Merkwürdigste. M. sagt: »Auf diese Weise ist durch directe Untersuchungen der Einfluss des Mondlichtes auf die Bewegungen bei einer grossen Anzahl Pflanzen bewiesen; könne es nicht andere haben?« Man muss glauben, dass M. ganz einfach hier einen Schreibfehler gemacht hat, denn sonst ist es unverständlich, wie er indirect seine früheren Behauptungen widerrufen kann und dem Einfluss des Mondlichtes Platz geben als einem Factor, welcher auf »die Bewegungen der Pflanzen« (welche?) Einfluss hat, während er sonst diesen Einfluss einen specifischen genannt hat. Man weiss nicht, wo der Verf. hin will, oder was man überhaupt glauben soll.

Die Behandlung der Frage ist keineswegs sauber und genügt gar nicht den an eine Untersuchung zu stellenden Anforderungen. Der Verf. widerspricht sich selber an zahlreichen Stellen und scheint nicht zu wissen, dass andere Forscher vor ihm die Sache untersucht haben.

Neue Litteratur.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. Bd. 9. 1891. Nr. 3/4. Spilker und Gottstein, Ueber die Vernichtung von Mikroorganismen durch die Inductionselectrizität. — Tubeuf, Generations- und Wirthswechsel unserer einheimischen Gymnosporangium-Arten u. die dabei auftretenden Formveränderungen. — **Nr. 5.** Kamen, Ein neues Culturgefäss. — Katz, Zur Kenntniss der Leuchtbacterien. — Overbeek de Meyer, Ueber die Bereitung des Nähragars. — Tubeuf, Id.

Comptes rendus des Séances de la Société Royale de Botanique de Belgique. Tome XXX. II. Partie. 1891. A. Gravis, Résumé d'une conférence sur l'anatomie des plantes.

Botanical Gazette. December. 1890. Rex, Development of *Tubulina cylindrica* and allied Myxomycetes. — Halsted, Peronosporeae for 1890. — Hill, Flora of Lake Superior Region. — Macmillan, Phanerogams of Central Minnesota.

Quarterly Journal of Microscopical Science. January. 1891. Ruffer, Immunity against microbes.

Annales de l'Institut Pasteur. Tome V. Nr. 1. 25. Janvier 1891. Vaillard et Vincent, Contribution à l'étude du tétanos.

Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Paris. Nr. 110. 5. November. 1890. Baillon, Remarques sur les Ternstroemiacées (suite). — Id., Les affinités des Verbenacées. — Id., Les fleurs de l'*Anisacanthus virgularis* Nees. — Id., Observations sur quelques nouveaux types du Congo (suite de la page 872). — **Nr. 111. 3. Décembre.** Id., Sur un *Lysinema* monstrueux. — Id., Observations sur les Sapotacées de la Nouvelle-Calédonie. — **Nr. 112. 17. Décembre.** Id., (suite.)

Boletim da Sociedade Broteriana. Vol. VIII. Fasc. 2. 1890. Coutinho, As Juncáceas de Portugal. — G. de Lagerheim, Contributions à la flore mycologique de Portugal. — Flora lusitanica exsiccata. Centuriae IX et X. — J. de Mariz, Subsidios para o estudo da flora portugueza. VI. Ordo Gruinalium. Oxalideae DC.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. **Nr. 12.** 20. März 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Die Oxalatabscheidung im Verlauf der Sprossentwickelung von Symphoricarpus racemosa L.

Von

Carl Wehmer.

Hierzu Taf. IV.

(Schluss.)

Im Beginn der Arbeit glaubte ich, dass die gleichzeitige Berücksichtigung des Erscheinens und Verschwindens anderweitiger Stoffe, wie der Stärke oder salpetersaurer Salze, etwa brauchbare Gesichtspunkte für Discussion der vorliegenden Frage ergeben würde; trotz des zweifelhaften Erfolgs möchte ich sie also kurz erwähnen.

Nitrate sind mittelst der Diphenylaminreaction während des Sommers stets in allen Blättern nachweisbar (helle bis dunkle Blaufärbung), aber es scheint characteristisch, dass sie erst verhältnissmässig spät auftreten, und während der ersten Entwickelungsperiode des Sprosses (bis Anfang Mai) meist fehlen [1]).

Daraus können wir allerdings nicht ableiten, dass solche während der ersten, vorzugsweise unter dem Einfluss der Reservestoffe verlaufenden Entwickelung g a n z fehlen, da es sich ja um sehr geringe Mengen resp. sofortige Zersetzung und dergleichen handeln könnte, sonst würden wir vermuthlich einen für den Verlauf der Stoffwechselprocesse in den verschiedenen Stadien nicht unwesentlichen Faktor vor uns haben.

[1]) Event. Einfluss der Bodenbeschaffenheit etc.

Während so salpetersaure Salze später immer reichlich zugegen sind, gilt für die Stärke das Umgekehrte. Nachdem der Zweig ausgewachsen, konnte ihre Anwesenheit im Mesophyll meist nur mikroskopisch nachgewiesen werden, während die noch wachsenden Blätter von Februar bis Mitte Mai sich bereits makroskopisch mehr oder weniger grau färbten (Jodprobe von S a c h s) [1]). Wie späterhin Nitrate, so ist während der Entwicklung also auch reichlich Stärke in den u n t e r n Blättern vorhanden, also an den Orten, wo eine Oxalatablagerung ganz zurücktritt. In der Axe füllt sie zunächst alle Zellen des Rindengewebes an, beschränkt sich sodann auf die Scheide und verschwindet auch hier allmählich [2]) mit Ausbildung des Faserringes, ohne dass es in den benachbarten Zellen zu einer solch massenhaften Drusenablagerung kommt wie beim allmählichen Schwinden aus der halbmondförmigen Scheide [3]) der Blattnerven im angrenzenden Nervenparenchym. Nur zur Zeit der Bildung des Korkcylinders innerhalb des Faserringes habe ich Stärkekörner in grosser Zahl in der äussern Zone des Siebtheils noch einmal in der Rinde beobachtet (ohne strenge Beziehung ihres Verschwindens zu etwa auftretendem Oxalat), während solche fast zu jeder Zeit Parenchym des peripheren Marks und der Holzmarkstrahlen massenhaft anfüllen.

Neues, das an den obigen Erwägungen etwas ändern könnte, ist hieraus nicht zu entnehmen; gleiche Vorgänge, wie beispielsweise Stärkekonsum und Faserausbildung zeigen in dem einen Falle örtliches Zusam-

[1]) Gleichmässig Nachmittags untersucht.
[2]) Gänzliches Verschwinden vom 13.—20. Mai.
[3]) Zuletzt hier Mitte Juli beobachtet.

menfallen mit Oxalatabscheidung in dem andern dagegen nicht.

Dieser Schluss war bereits aus dem bisher vorliegenden reichlichen Material — ich verweise nur auf Möller's Anatomie der Baumrinden — wenigstens für die verschiedenen Species zu ziehen und seine Giltigkeit für die einzelne Species wäre sicher schon früher festgestellt, wenn man sich nicht darauf beschränkt hätte, einzelne Theile von Rinden etc. zu beliebiger Zeit zu untersuchen, um auf Grund solcher anatomischer Befunde verallgemeinernde Schlüsse zu ziehen. Eine physiologische Deutung solcher bleibt unstreitig stets sehr gewagt, wie das die neuerdings wieder aufgestellte Kohlenhydrat-Wanderungshypothese zeigt, die bei genauerer Bekanntschaft mit den Thatsachen unhaltbar wird. Sich einem Theil der bisher bekannten Erscheinungen anpassend, lässt sie die hier berührten Punkte unerklärt und trägt eine so grosse chemische Unwahrscheinlichkeit in sich — Kohlenhydratkalkverbindungen sind sehr unbeständig, bilden sich nur in alkalischer Lösung und werden bereits durch Kohlensäure zersetzt etc. — dass sie kaum als discutirbar betrachtet werden kann; zu ihrer Stütze führt Kohl nur den Versuch der Lösung von Kalk ($CaCO_3$) in Zuckerwasser und Abdampfen zur Krystallisation an[1], unterlässt es jedoch, uns mit den weiteren chemischen und physikalischen Eigenschaften bekannt zu machen[2]). Wenn die Oxalatabscheidung im Verlauf der Blattrippen auf die Zersetzung solcher Verbindungen zurückzuführen ist[3], so wirft man dagegen mit Recht ihr Fehlen in den Internodien, wo doch gleichfalls Kohlenhydrat zur Sclerose der Fasern consumirt wird, ein[4]); überdies tritt das Oxalat in den Nerven von *Symphoricarpus* — der Autor giebt nicht an, wie viele Species er genauer untersucht hat, — vor jener ein, und endlich wissen wir, dass das Kohlenhydrat an jenem Orte lange vorher in der Form von Stärke vorhanden, und demnach nicht mehr als Kalkverbindung hinzuwandern braucht. Nehmen wir aber an, dass diese als Kalkverbindung irgend welcher Art nach jenem Ort transportirt wurde, so wäre ein häufiges örtliches Zusammenvorkommen von Oxalat und Stärke zu erwarten, was wiederum — wie gezeigt — nicht zutrifft. Die Verhältnisse liegen denn doch nicht so einfach, wie der Autor anzunehmen scheint.

Schimper denkt sich die Wanderung des Kalks wiederum in anderer Weise, und hält daran fest, dass das Oxalat als solches einen Transport erfährt. Dagegen ist zunächst nichts einzuwenden, denn selbst bei Annahme einer nur spurenweisen Löslichkeit könnten so unter den gegebenen Umständen erhebliche Wirkungen erzielt werden; wissen wir doch auch, dass andere in Wasser so gut wie unlösliche Salze von gewissen Salzlösungen etc. ohne Zersetzung aufgenommen werden, und wir haben nicht allein mit dieser Thatsache sondern auch damit zu rechnen, dass bei Massenwirkung selbst schwächerer organischer Säuren eine allmähliche Zersetzung mit darauffolgender Zerstörung der frei gewordenen Oxalsäure eintreten kann. Dass derartige Momente unter Umständen in Frage kommen können, kann ja keinem Zweifel unterliegen, aber wir werden ihnen bei genauerer Erwägung für die Mehrzahl der Fälle nennenswerthe Bedeutung nicht beimessen dürfen. Vor allem haben wir uns doch an die beobachteten Thatsachen zu halten, deren Interpretirung von nicht wenigen zuverlässigen Untersuchern in anderem Sinne gegeben wurde. Und nicht auf Grund theoretischer Erwägungen, sondern von Beobachtungen wurde von Schimper jene Wanderungshypothese ausgesprochen. Schon früher habe ich aber die irrige Deutung dieser nachgewiesen, und die vorliegende Arbeit dürfte keinen Zweifel daran lassen, gleichzeitig aber die Missverständnisse corrigiren, denen meine damalige Publikation begegnet ist, und wie sie in ganz auffallender Weise in einer nicht weiter zu beleuchtenden Kritik eines Mitarbeiters des Botanischen Centralblattes an diesem Orte abgedruckt anzutreffen sind[1]).

[1]) Die betr. Angaben sind so kurz, dass Genaueres daraus nicht zu entnehmen ist. S. 176. Kohl, Anat. phys. Unters. etc.

[2]) Die Krystalle werden schlankweg als Calciumgluconat (glycosat?) bezeichnet.

[3]) Man könnte sie ebensogut auf eine Nichtzersetzung der gebildeten Oxalsäure an jenem Orte zurückführen. Möglichkeiten giebt es viele.

[4]) Gleiche Vorgänge im Holzkörper, dem Oxalat fehlt, lasse ich dabei noch ganz ausser Acht. Darauf geht der Autor überhaupt nicht ein, denn notorisch sind die Fälle, wo Oxalat im Holz auftritt, verhältnissmässig selten, trotzdem gerade dieser vorzugsweise Ort einer Cellulosebildung ist.

[1]) Botan. Centralblatt. Jahrgang XXXVIII. 1889. Nr. 19.

Dass die Pflasterung des Nervenverlaufs nicht auf eine Auswanderung der Drusen aus dem Mesophyll zurückzuführen, wie Schimper das glaubte, liegt so offenbar, dass ich kaum darauf zurückzukommen brauche. Die Abscheidung von Maschendrusen nimmt bei Betrachtung des fertigen Sprosses nach der Basis rasch an Intensität ab, und ihr Fehlen, welches Schimper unrichtiger Weise auf Auswanderung zurückführte, in den untern Blättern ist ja überall ein primäres[1]: es kommt während ihrer Entwickelung überall noch zu keiner Oxalatabscheidung, und wir dürfen doch dann das Fehlen nicht auf Kosten einer Auswanderung setzen, um damit das Aufspeichern im Nervenverlauf zu erklären. Hätte Schimper obere Sprossblätter im Herbst untersucht — über die Insertion sagt derselbe nichts — in denen alle Maschen reich an Oxalat sind, resp. untere Sommerblätter, in denen solches am gleichen Orte fast fehlt — und wie ich gezeigt, dauernd fehlt, so hätte seine vorzeitige Deutung ganz anders lauten müssen, denn die Erscheinungen sprechen für nichts weniger als für eine Beweglichkeit, und wenn solche von Kohl durch theoretische Erwägungen wiederum zu retten gesucht wird — bei der gegebenen Sachlage mit wenig Glück, — so wird man lieber auf eine Discussion der Frage verzichten, und die Sache der persönlichen Ansicht des Einzelnen anheimgegeben. — Es ist natürlich ungerechtfertigt, wenn Schimper auch noch neuerdings eine Annahme aufrecht erhält, deren Grundlosigkeit für den speciellen Fall, dem sie ihre Entstehung verdankt, nachgewiesen. Dieser Nachweis ist ein so klarer, dass damit jede Stütze für eine »Wanderung« des Oxalats in dem von Sch. angenommenen Umfange fortfällt, und jene aus vereinzelten Beobachtungen gezogenen weitgehenden Folgerungen gegenstandlos werden. Wenn nunmehr andere Gründe, meist theoretischer Natur aufgeführt werden, um nur die »Wanderung« zu retten, so hat das wenig Zweck, denn das ist ja nicht zu bestreiten, dass Möglichkeiten für manche Fälle gegeben sind, und dass von diesem Standpunkte auch eine solche Hypothese ihre Berechtigung hat[1].

Dass das Salz spurenweis löslich, daran kann ja kaum ein Zweifel sein, aber selbst bei Annahme einer grösseren Löslichkeit — über welche bisher Versuche kaum vorliegen — wäre noch nichts für die Wahrscheinlichkeit einer Verschiebung seiner festen Ablagerungsorte gewonnen. Und nicht für, sondern gegen eine solche sprechen die bisherigen Beobachtungen, soweit sie insbesondere die assimilirenden Blattorgane betreffen. Natürlich wird das Gegentheil dann anzunehmen sein, sobald eben hierfür einwurfsfreie Beobachtungen vorliegen, da kein Grund zum Interessirtsein weder für dies noch jenes vorhanden sein kann.

Wenn ich auch durch die beigegebenen Zeichnungen die Unterschiede der Blätter genügend illustrirt zu haben glaube, so möchte ich zum Schluss doch noch einige Zahlen anfügen.

In der Mehrzahl der Maschen oberer Laubblätter wurden beobachtet:

Am	1. Mai	= 0.
	8. »	= bei einigen Sprossen 0, bei anderen 1—7 Dr. (sehr klein, s. Text.)
	31. »	= 3—8 Dr. (gross.)
	15. Juni	= 3—9 »
	19. »	= 5—8 »
	4. Juli	= 3—7 »
	7. August	= 3—8 »
	8. September	= 5—8 »
	15. October	= 4—9 »

Sie waren gleichmässig über die gesammte

[1]) Es trifft natürlich nicht zu, wenn Schimper sagt, dass ich die im Anschluss an seine Befunde festgestellten Erscheinungen als abnorme bezeichne (Flora 1890, S. 232). Sch. glaubte eine Verschiedenheit der Sommer- und Herbstblätter festgestellt zu haben, während ich gerade deren Uebereinstimmung nachwies. Worin weiter die »Abnormität« der unteren Blätter besteht, glaube ich durch vorliegende Arbeit erwiesen zu haben. Es zeigt der Stoffwechsel in Organen gleicher Function während ihrer Entwickelung in seinen Nebenproducten bemerkenswerthe Verschiedenheiten. Ein genaues Durchlesen meiner damaligen Mittheilungen, (Bot. Ztg. 1889. Nr. 9 und 10) zeigt übrigens, dass von dem Betonen einer »Abnormität« nirgends die Rede ist, und auch nicht sein kann, da ich nur Beobachtungen sachlich wiedergab.

[1]) Es wäre übrigens von Interesse, wenn Kohl seine l. c. S. 187 erwähnten Beobachtungen, auf Grund deren er die Vorstellungen Rosanoff's (Bot. Ztg. 1871. Nr. 49) nach denen die Oxalatbildung der Membran-Verdickung voraufgehen soll, als unhaltbar erklärt, ausführlicher mittheilen würde, denn die dort gemachte Angabe ist doch zu oberflächlich.

Spreite in den verschieden grossen Maschen vertheilt.

Bei unteren Laubblättern dagegen:

1. Mai	= 0.
8. »	= 0.
31. »	= Dr. dem grössten Theil der Spreiten fehlend, sonst vereinzelt: häufiger an der Basis.
15. Juni	= wie am 31. Mai.
19. »	= Dr. den Maschen mit Ausnahme von Spitze und Basis fehlend oder vereinzelt.
1. Juli	= meist zerstreut oder fehlend, in einigen Maschen 2—3. Zahlreicher jedoch im gesammten Umfange der Blätter.
7. August	= mit Ausnahme der Basis meist drusenfreie M.
8. September	= wie 7. August; mehrfach an Rand und Spitze; in den basalen Maschen 4—8.
15. October	= der grösste Theil der Maschen auch hier frei. Ausnahme Rand und Basis.

Ueber die später ziemlich übereinstimmende Grösse der Drusen habe ich bereits Angaben gemacht. Dass ausserdem in den Mesophyllzellen zahlreicher Blätter sehr kleine Krystalle oder Körnchen von Oxalat in schwankender, durchweg geringer Menge auftreten, wurde ebenfalls bereits erwähnt. Eine sonstige Regelmässigkeit im Orte der Drusenablagerung konnte nicht constatirt werden, sie finden sich sowohl in Zellen des Pallisaden- wie des Schwammparenchyms.

Die soeben genannten Zahlen können natürlich nur Anhaltspunkte zur Beurtheilung liefern; eine Feststellung der absoluten Zahlen — die Blätter erreichen 6 cm Länge und darüber — ist natürlich ebenso unmöglich wie nutzlos, da bei verlangtem genauen Nachweis nur eine analytische Bestimmung der Säure, worüber ich demnächst a. a. O. berichte — ausschlaggebend sein kann. Aber

hier werden die Differenzen durch die gleichmässige oder doch weniger schwankende Belastung der Nerven aller Blätter wieder verringert werden.

Recapituliren wir noch einmal kurz den Hauptgedanken der vorliegenden Arbeit, so konnten wir im Laufe der Sprossentwickelung von *Symphoricarpus*[1] zwei in den beiden aufeinanderfolgenden Jahren zeitlich zusammenfallende Hauptperioden der Oxalatabscheidung constatiren, und das Fehlen solcher in dem dazwischen liegenden Zeitraum bewies, dass es sich dabei als bedingender Ursache keineswegs allein um Wachsthumsvorgänge irgend welcher Art, beziehungsweise die mit solchen verknüpften Stoffumsatzprocesse handeln konnte, sondern dass noch andere, unbekannte Momente dabei eine Rolle spielen[2]). Wenn auch vorzugsweise die Abscheidung mit der Zeit des ergiebigsten Wachsthums zusammenfiel und auch theilweise dieselben Orte betraf, so kann doch dieser Factor allein noch zu einer Erklärung nicht genügen. Die Abscheidung entfiel mit besonderer Intensität auf die Ausbildung der ersten (Niederblattregion) und letzten Blattgebilde — welche beide mit Bezug auf die relative Menge des Oxalats nicht entfernt mit den anderen verglichen werden können — und nahm dann weiterhin ihren Fortgang im Strangverlauf, scheinbar im Anschluss an dort sich abspielende, secundäre Vorgänge.

Wir vermochten aber die Frage nicht zu beantworten, warum eine solche zu einer gewissen Entwickelungszeit fehlt, da sie sowohl der dieser voraufgehenden wie der folgenden Periode zukommt, und ebensowenig ist uns der Grund für die sich auch später nicht ändernde Localisation auf bestimmte morphologische und anatomische Orte bekannt.

Von den beiden Möglichkeiten, ob die Gesammtmenge resp. ein Bruchtheil dem wachsenden Spross durch Einwanderung zugeführt, oder ob dieser selbst als Bildungsstätte anzusehen, schien die letztere die wahrscheinlichere, und einige Gründe sprachen auch dafür, dass sogar Blatt und Axe in dieser Be-

[1]) Inwieweit dies auch für andere zutrifft, hoffe ich in Kurzem mittheilen zu können.

[2]) Ob dabei allein Kalkanwesenheit in Frage kommt, ist noch festzustellen, denn in einem jungen ca. 1 cm langen Blatte vom 14. April (oxalatfrei) konnte ich solchen mikrochemisch nachweisen.

ziehung eine gewisse Selbstständigkeit besitzen. Es konnte aber nicht entschieden werden, ob in diesem Falle die Abscheidung an bestimmten anatomischen Orten Folge einer nur dort vor sich gegangenen Entstehung, oder auf eine im Stoffwechsel aller Zellen gleichmässige Bildung zurückzuführen war, wenn auch einige Anhaltspunkte für die erste Annahme sprachen. Doch liegt ein Zwang, alle Niederschläge als gleichwerthig zu betrachten, nicht vor, sodass beispielsweise die Drusen des Nervenparenchyms in dieser Hinsicht wohl von denen des Siebtheils verschieden sein können. Dafür fehlt es, wie auch für das Gegentheil, vorläufig noch an Beweisen.

Die Möglichkeit der Oxalatbildung am Orte seiner Abscheidung würde übrigens in einigen bereits bekannten Thatsachen eine Stütze finden, da im allgemeinen Säurebildungsvorgänge insbesondere in Rinde, Blatt und jungen Theilen zu verlaufen scheinen, und damit auch die Umstände speciell zur Bildung von Oxalat hier am günstigsten liegen dürften. Die relative Acidität des Saftes nimmt nach den Untersuchungen von Kraus[1]) im wachsenden Spross continuirlich ab, und die oberen Internodien von *Vitis* sind nach demselben erheblich säurereicher als die unteren; das ist also eine ähnliche Erscheinung wie bei *Symphoricarpus*, wo die Sprossspitze am reichsten — absolut und relativ — an gebundener Oxalsäure ist. Wir werden kaum fehlgreifen, wenn wir die Säureproduction im Allgemeinen mit dem durch die Wachsthumsbedingungen gegebenen intensiven Stoffumsatz an diesem Orte in Beziehung setzen, welcher in der ersten Entwickelungsperiode nicht annähernd gleiche Grösse erreicht, und de Vries[2]) wies darauf hin, dass es bei der Turgescenz wachsender Pflanzentheile sich vorwiegend um organische Säuren und deren Salze handeln dürfte. Ob ersteres jedoch auch für die Oxalsäure zutrifft, ist noch nachzuweisen und damit wäre weiter auch noch nicht erklärt, warum sie — vorausgesetzt, dass sie nicht als gelöstes Salz vorhanden — zunächst fast ganz zu fehlen scheint, da der Stoffwechsel doch immerhin als nicht ganz unergiebig anzusehen. Aber selbst, wenn sie in gewisser Menge gebildet und in Lösung gehalten würde, bliebe damit ein auffallender Unterschied gegen die späteren Stadien, wo es in den jungen Organen der Sprossspitze sogleich zu einer ausgiebigen Oxalatabscheidung kommt. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass die in dieser Beziehung so ähnliche erste (Knospenausbildung) und dritte Phase in der Sprossentwickelung auch nach der Richtung Aehnlichkeit zeigen, als es hier unter lebhaften Zelltheilungen vorzugsweise zu einer Substanzvermehrung kommt, und die dieser Neubildung von Theilen zu Grunde liegenden complicirten Processe vielleicht in ihrer Gesammtheit am Orte selbst verlaufen, (Einfluss der Assimilation), während die dazwischenliegende zweite Phase im Wesentlichen eine Streckung der bereits angelegten Organe ist, und ihr Wachsthum fast ausschliesslich auf Kosten der aus dem Muttterspross zugeführten Reservestoffe bestimmter Qualität verläuft[1]). Auf die erste und dritte Phase entfallen also von lebhaftem Stoffumsatz begleitete besonders intensive Neubildungsvorgänge, welche in beiden unter ähnlichen äusseren und inneren Bedingungen sich abspielen und damit eine Abgrenzung gegen den dazwischen liegenden unter wesentlich anderen Bedingungen verlaufenden Zeitraum der vorzugsweisen Streckung schaffen[2]). Hier können mancherlei Momente (Mangel an Kalksalzen, gelöstes Oxalat, fehlende Säure etc.) ausschlaggebend sein und ist darauf in Kurzem zurückzukommen: aber schon die Constatirung der Thatsache ist nicht ohne Interesse.

Vielleicht werden aber überall weniger die Vorgänge, als vielmehr die Umstände, unter denen sie sich abspielen; von Einfluss sein, wie es dadurch wahrscheinlich gemacht wird, dass im Laufe des Sommers sich gelegentlich aus den oberen Axelknospen bereits entwickelnde Triebe schon im jungen Zustande Oxalat abscheiden und nicht jene characteristische Vertheilung desselben in den verschiedenen Blättern aufweisen. Ganz dieselbe Erscheinung konnte ich bei den

1) »Acidität des Zellsaftes«. Halle 1884. S. 6 u. f. Vergl. auch Sachs, der die saure Reaction in kräftigem Längenwachsthum begriffener Pflanzentheile hervorhob.

2) Bot. Ztg. 1879. S. 847.

1) Ein weiteres Moment gegen Einwanderung des Oxalats.

2) Im Zimmer bei gleichmässiger Temperatur ausgetriebene Zweige (bis 13,6 cm lang) entwickelten nur untere Blattwirtel und Internodien; die Sprossspitze starb in allen Fällen bald ab, während die unteren Internodien ein Mehrfaches der normalen Länge erreichten (normal sind die oberen die längsten.)

Sprossen nachweisen, welche sich Mitte Juni aus den unteren Axelknospen entwickelten, nachdem der Zweig einige cm über seiner Basis abgeschnitten war. Es ist das dieselbe Erscheinung: Alle sich zu einer gewissen späteren Zeit entwickelnden Organe führen bereits in ihren jugendlichen Stadien Oxalat, während solches den im ersten Frühjahr austreibenden aus irgend einem Grunde fehlt.

Was den Grund der Säurebildung betrifft, so reichen unsere Erfahrungen darüber noch nicht so weit, um hier Bestimmtes sagen zu können. Nach dem Bisherigen dürfen wir sie nur als ein ziemlich verbreitetes, unter gewissen Umständen besonders reichlich entstehendes Stoffwechselproduct auffassen und eine Verknüpfung mit concreten Vorgängen, wie Eiweissbildung etc. als unwahrscheinlich bezeichnen. Die Eiweissbildung ist vorläufig noch ein sehr dunkler Vorgang, der dadurch nicht durchsichtiger wird, dass wir ihn mit einem gleichfalls wenig gekannten, anderen Processe in Verbindung setzen, und die von Schimper[1]) zur Veranschaulichung wiedergegebene Palladin'sche Formel leidet in ihren Einzelheiten bereits an Unrichtigkeiten[2]). Für Pilze speciell lässt sich zeigen dass gerade bei der Eiweisszerspaltung — worauf auch Hansen[3]) schon hinwies — die Säure in grosser Menge gebildet wird[4]).

Leipzig, 24. October 1890.

Figuren-Erklärung[5]).

Ueberall bezeichnen die matten Kreise die Oxalatdrusen, die tiefer schwarzen in Fig. 6 — 9 dagegen die Fasern.

Alle Präparate wurden von Alcohol-Material genommen und die Blattstücke (Fig. 10—14) zuvor mit Chloral durchsichtig gemacht, sodass ungefähr die Gesammtzahl der Drusen des Mesophylls ohne erhebliche Aenderung der Einstellung bei der angewandten Vergrösserung zu übersehen ist.

Nennenswerthe Schwierigkeiten treten auch bei Wiedergabe der Nervenreihen — der Drusendurchmesser wurde hier aus anderen Gründen mehrfach um ein geringes verkleinert — nicht auf; die gezeichneten entsprechen natürlich den äussersten Reihen des Nervenparenchyms, sofern — wie bei den stärkeren Rippen — mehrfache übereinander liegende Reihen vorhanden waren (überall Blattunterseite).

Mit Ausnahme der Nervenreihen in Fig. 11—14 wurde demnach überall die Grösse der Drusen möglichst genau wiedergegeben[1]).

Vergrösserung der Fig. 5: ca $^{23}/_1$, Fig. 5*a* annähernd das Doppelte[2]) hiervon ($^{45}/_1$).

Fig. 10 ungefähr $^{33}/_1$, alle anderen dagegen die Hälfte (ca. $^{16}/_1$.)

Fig. 5. Querschnitt durch einen Zweig vom 2. Juni in halber Höhe (7 cm über seiner Basis); neben vereinzelten Abscheidungen in Mark und grüner Rinde treten die zahlreichen in der secundären Rinde hervor, welche auf Längsschnitten lange Reihen bilden. Zur Wiedergabe dieser der Tangentialschnitt Fig. 5*a* aus der gleichen Region desselben Zweiges. Detaillirte Ausführung ist als unwesentlich fortgelassen.

Es fehlt die Oxalatlocalisation in Begleitung des Faserringes, welche in den Blättern am entsprechenden Orte sogleich auffällt.

pr = primäres Rindengewebe.
f = Bastfaserring.
sr = secundäre Rinde.
h = Holzring.
m = Mark.
mh = Markhöhle.

Fig. 6—9. Querschnitte durch die Mittelrippe des dritten Laubblattes (von unten) in $^1/_3$ Höhe des-

---

[1]) Flora 1880. S. 242.

[2]) Dass nascirender Sauerstoff und Oxalsäure sich ausschliessen, wird von beiden übersehen. l. c. S. 242.

[3]) Flora 1890. S. 152.

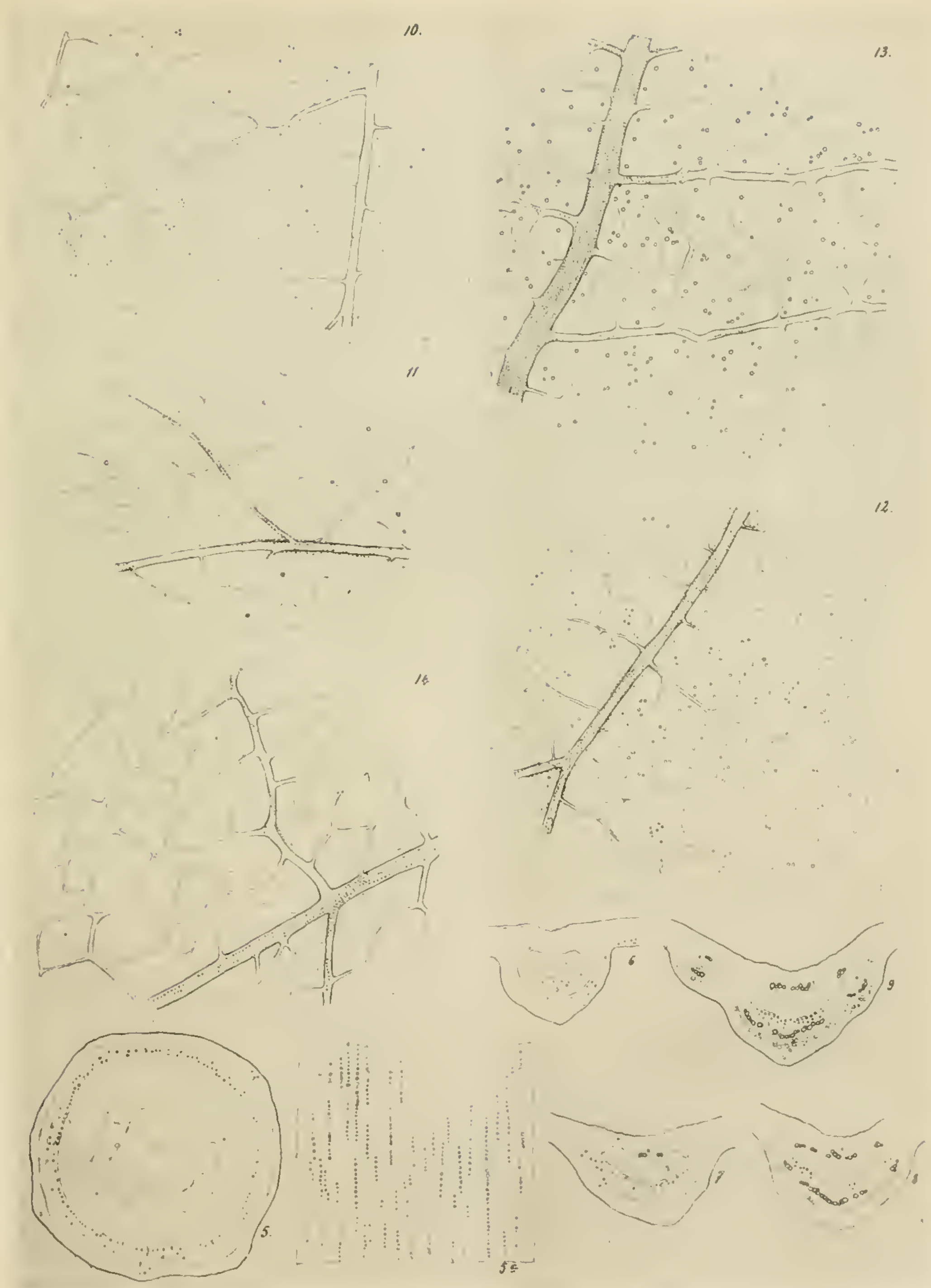
[4]) Hierauf komme ich nach Abschluss bezüglicher Untersuchungen demnächst zurück.

[5]) Die mit Prisma entworfenen Zeichnungen wurden bei der photographischen Wiedergabe auf ca $^1/_4$ verkleinert. Kleinere Mängel sind hierbei unvermeidlich doch ist die Genauigkeit im Ganzen eine grössere wie sie bei lithographischer Reproduction möglich ist.

Um auf einer Tafel Platz zu finden. erwies sich ein Fortlassen mehrerer Figuren als nöthig; dabei wurde jedoch leider übersehen, die Zahländerungen vor der photographischen Aufnahme anzubringen, und es laufen demnach die Zahlen von Fig. 5—14. Es ist das bedauerlich, doch war nachträgliche Aenderung nicht mehr möglich. Für genaue Uebereinstimmung mit den Textangaben wurde natürlich Sorge getragen.

[1]) Im allgemeinen weichen die der Maschen wenig von denen des Nervenparenchyms an Grösse ab, und nur der Durchmsser der Siebtheil-Drusen pflegt ein geringerer zu sein. Dass dieser übrigens von der Zellgrösse mitbestimmt wird, braucht kaum erwähnt zu werden.

[2]) Die photographische Verkleinerung, für welche die räumliche Anordnung mit maassgebend sein musste, hat — obschon sie ziemlich genau die relativen Grössenverhältnisse wiedergiebt — geringe Abweichungen von den ursprünglich berechneten Zahlen zur Folge gehabt.



Autor del. J. Kraemer, phot.

selben von Mai bis October. Auch hier ist alles Detail weggelassen.

g = Gefässtheil.
f = Fasern.
s = Siebtheil.
o = Oxalatdrusen.
c = Collenchym.

Fig. 6. Vom 20. Mai. Zahlreiche Drusen (Reihen) finden sich bereits im inneren Siebtheil, und beginnen gleichfalls im Nervenparenchym zu erscheinen. Holztheil und Collenchym hat seit Kurzem mässige Verdickung seiner Elemente erfahren; Fasersclerose fehlt noch ganz.

Fig. 7. 25. Mai. Rasches Anwachsen der Drusenreihen an beiden Orten. Es beginnen sich die oberen Fasern auszubilden, während die unteren noch nicht hervortreten. Die ersten wurden hier Anfang Juni beobachtet, wo die oberen — in deren Nähe Oxalat fast stets fehlt — fertig sind.

Fig. 8. 8. Juli. Beendete innere Ausbildung der Rippen. Die fertigen unteren Fasern bilden einen halbmondförmigen, mehrfach unterbrochenen, den Siebtheil umschliessenden Ring; die oberen liegen gruppenweis bei einander, und alle zeigen den für die Loniceren characteristischen Bau (weitlumig, dünnwandig, vergl. Möller, Anatomie der Baumrinden). Die Drusen zeigen nur geringe Zunahme gegen vorher.

Fig. 9. 15. October. Rippenbau unverändert gegen vorher. In der Fig. tritt natürlich nicht hervor, dass, wie bereits im Juli, die letzten 2 bis 3 Elemente des radial gereihten, von Parenchymstreifen unterbrochenen Xylems ausschliesslich stark verdickte Wände bei fast schwindenden Lumen (Herbstholz der Internodien) aufweisen, und sich so scharf gegen den übrigen, an eingestreuten weitlumigen Gefässen reichen Holztheil absetzen.

Die Zahl der Siebtheil-Drusen, welche durchweg noch seine Innenseite bevorzugen, hat seit Mai scheinbar eine Vermehrung nicht erfahren, während bei denen des Nervenparenchyms — deren Zahlzunahme seit Juli streitig bleibt — eine Grössenzunahme constatirbar ist. Auch sie liegen durchweg in der inneren Region, höchst selten im angrenzenden Collenchym.

Die Figuren illustriren die nicht vorhandene engere Beziehung (zeitlich und örtlich) zwischen Faserentwickelung und Drusenauftreten.

Fig. 10—14. c. 4—16 qmm grosse Stücke aus den Spreiten oberer und unterer Blätter. Gleichliegende Theile (s. Text) und von localen Schwankungen (Basis, Rand) abgesehen, typisch für das Bild der Spreite mit Bezug auf das Maschenoxalat. Fig. 10 allein nur ca. 4 qmm, die übrigen 10—16 qmm.

Fig. 10. Erstes Auftreten von Oxalat am 8. Mai in den Maschen des vorletzten grössten Laubblattes (ca. 2½ cm lang) eines Sprosses.

Fig. 11. Unteres Blatt (2 cm) vom 1. Juli. Die Maschen des gesammten mittleren Blattes besitzen keine oder nur vereinzelte Drusen. Wie Fig. 14 Typus der unteren und theilweise auch mittleren Sprossblätter. Die dünnen Nebenrippen (spärlich mit Fasern umscheidet) zeigen die Reihen im Nervenparenchym, weit zahlreicher sind solche jedoch im Verlauf der Hauptrippe besonders nach der Basis zu [1]).

Fig. 12. Oberes Blatt vom 1. Juli (desselben Sprosses). 5,4 cm lang; letzter (5.) steriler Wirtel. Der Vergleich mit Fig. 13 zeigt die grosse Uebereinstimmung in Maschen- und Nerven-Oxalat mit gleichgestellten Octoberblättern; der mit Fig. 11 die nur in oberen Blättern zahlreichen Maschendrusen.

Fig. 13. Oberes Sprossblatt (4,8 cm lang) (Typus aller obersten Blätter) vom 15. October. Neben den zahlreichen Maschendrusen die Nervenreihen zeigend. Ganz übereinstimmende Bilder geben bereits die Sommerblätter.

Fig. 14. Unteres Blatt desselben Sprosses wie Fig. 13 am 15. October (2,6 cm lang). Es sind nur Nervenreihen dagegen keine Maschendrusen vorhanden.

Der in den Figuren 10—14 auftretende, grössere Nerv ist überall der zweite oder dritte Seitennerv der Hauptrippe, aus dessen ungefährer halber Höhe (Mitte der Blatthälfte) die Zeichnungen genommen wurden. Die Pfeilrichtung zeigt die Orientirung zur Mittelrippe, die eingestreuten Zahlen etwa vorhandene Faserbegleitung an (desgl. durch dunklere Linien verdeutlicht).

Aus Fig. 13 erhält man eine Vorstellung der Drusenzahl der gesammten Spreite; die Zeichnung giebt annähernd 16 qmm wieder, ein mittleres Blatt von 5 cm Länge mit annähernd 16 qcm = 1600 qmm würde also rund das hundertfache allein an Mesophylldrusen aufweisen; es wären das annäherungsweise 12000. Auf untere Blätter kommt nur ein geringer Bruchtheil [2]).

---

[1]) Die Faserbegleitung ist am stärksten in der Hauptrippe entwickelt, erleidet dann aber rasche Reduction, sodass im Allgemeinen die Nerven 3. Ordnung (Nebennerven 2. Ordg.) sie nur noch spärlich oder gar nicht zeigen. Auch Oxalat ist hier nur noch spärlich vorhanden und fehlt allen kleineren Bündeln (mit primären Bau-Verhältnissen) ganz, also sowohl im Siebtheil wie im angrenzenden Grundgewebe.

[2]) Die Forderung, hier zu zählen und zu messen, kann wohl niemand im Ernst stellen (cfr. Botan. Centralblatt. 1889. Nr. 19), wenn er mit solchen Sachen bekannt ist. Wie könnte man ausserdem die Drusen der mehrfachen Nervenreihen »zählen«? —

Eine Schädigung von Rosenblättern durch Asphaltdämpfe.

Von

H. Alten und W. Jännicke.

Am 1. Juni v. J. sandte der rühmlichst bekannte Rosenzüchter, Herr C. P. Strassheim dahier, zwei Rosenblätter an den hiesigen botanischen Garten, deren Oberfläche intensiv gebräunt war. Es war dabei bemerkt, der grösste Theil der im Garten befindlichen, nach Tausenden zählenden Rosen, sei in dieser Weise geschädigt worden, und zwar waren als Ursache Asphaltdämpfe genannt, deren Auftreten durch die Neuherstellung einer benachbarten Strasse bedingt war. Die gleichzeitig erbetene nähere Auskunft über die Schädigung veranlasste uns, den Thatbestand an Ort und Stelle einzusehen.

Zunächst war auffällig, dass die Schädigung auf einen Strich beschränkt war, der von dem Aufstellungsort der Asphaltkessel sich etwa 150—200 m nach Südwesten erstreckte; von Wichtigkeit war ferner die Mittheilung, dass die Schädigung erst nach bei Nordostwind niedergegangenem Regen eingetreten war; während Tage hindurch, an denen heiteres Wetter herrschte, keine Veränderrung an der Vegetation zu bemerken war. Die Erscheinungen, welche die geschädigten Pflanzen darboten, waren: intensive Bräunung der frei nach oben gerichteten Blattflächen, Verschrumpfen und schliesslicher Fall der Blätter. Dabei starb in vielen Fällen der mit solchen Blättern besetzte Zweig ab; in anderen Fällen trieb er weiter oder entwickelte selbst in den Achseln der kranken Blätter Seitenzweige: eine schöne Bethätigung des Widerstands, den die Pflanze schädigenden Einflüssen entgegensetzt. Die verschiedenen Rosensorten hatten übrigens in ungleichem Maasse gelitten; während manche Stöcke unversehrt geblieben waren, zeigten bei anderen alle Blattoberflächen die Bräunung. Nächst den Rosen waren besonders Erdbeeren beschädigt; zartblättrige Begonien dagegen waren merkwürdigerweise ganz verschont geblieben.

Alle diese Verhältnisse, die Bräunung lediglich der frei nach oben gerichteten Blattflächen, das Auftreten der Schädigung nach Regen, die Erstreckung derselben von den Asphaltkesseln nach Südwest, während an den fraglichen Tagen Nordostwind herrschte, legten in der That die Vermuthung nahe, die Asphaltdämpfe als Ursache anzunehmen, derart, dass entweder durch den Regen aus diesen mechanisch niedergerissene oder von ihm gelöste Stoffe die Schädigung veranlassten. Die Einwirkung eines gasförmigen Körpers als solchen — Zeitungsmittheilungen sprachen von schwefliger Säure — war auszuschliessen in Anbetracht der Thatsache, dass eben nur nach oben gerichtete und unbedeckte Blattflächen, gleichgültig ob Ober- und Unterseite, die Bräunung zeigten. Besonders auffallend war dies an Blättern, die zum Theil von anderen bedeckt waren: nur der unbedeckte Theil war gebräunt — oder an solchen, die zufällig umgeschlagen waren: die Bräunung griff entsprechend weit auf die Unterseite über.

Die weitere Verfolgung des Gegenstandes hatte wesentlich folgende Punkte im Auge:

1. In welcher Weise sind die einzelnen Theile des Blattes von der Einwirkung des schädlichen Körpers betroffen?

2. Stammt der einwirkende Körper thatsächlich aus den Asphaltdämpfen und welches ist muthmasslich seine Natur?

Die Beantwortung der ersten Frage ergab sich aus der Untersuchung von Blattquerschnitten. Diese zeigten, dass einerseits die Oberfläche frei war von einem Ueberzug — mechanisch niedergerissene Stoffe waren demnach als Ursache der Schädigung auszuschliessen —, dass andererseits das Chlorophyll vollständig unversehrt war. Allein verändert war der Inhalt der Epidermiszellen, der aus einer braunen, körnigen Masse bestand. Die Schädigung war danach hervorgerufen durch einen in Regenwasser gelösten und mit diesem vom Blatte aufgenommenen Stoff. Die Beschaffenheit der äusseren Epidermiswände bez. der Cuticula übte dabei keinen Einfluss auf den Grad der Schädigung aus, wie die Vergleichung der einzelnen, dem gleichen Einfluss unterworfenen Pflanzenspecies zeigte: derbe Rosenblätter hatten gelitten, zarte Begonienblätter nicht.

Von wesentlichem Einfluss muss nach Gesagtem aber der Epidermisinhalt sein, indem das Auftreten des beobachteten Niederschlags von einem bestimmten, im Zell-

saft gelösten Stoffe abhängig erscheint, dessen Menge das verschiedene Auftreten der Bräunung nicht nur an verschiedenen Species, sondern auch an den verschiedenen Rosensorten erklärt, und zwar ergaben dahingehende Untersuchungen, dass der Grad der Schädigung dem Gehalt der Epidermiszellen an Gerbstoff entspricht. Die Rosenblätter enthalten reichlich Gerbstoff in der Epidermis, während solcher dem Mesophyll fehlt. Bei Behandlung eines Blattquerschnitts mit Kaliumbichromat entsteht in der Epidermis ein Niederschlag, der mit dem braunen Zellinhalt der beschädigten Blätter derart Aehnlichkeit hat, dass unter dem Mikroskop wesentlich die gleichen Bilder erscheinen. Da auch Erdbeerblätter Gerbstoff in der Epidermis enthalten, die unbeschädigt gebliebenen Begonienblätter dagegen nicht, so scheint in der That hier der Stoff vorzuliegen, von dessen Anwesenheit und Menge das Auftreten der in Rede stehenden Schädigung abhängig ist.

Woher rührte nun der eindringende Stoff? Was war seine Natur? Um zunächst über die erste Frage zu entscheiden, musste versucht werden, die an den Rosenblättern hervorgerufene Bräunung experimentell hervorzurufen. Nur auf diesem Wege konnte entschieden werden, ob der schädigende Stoff thatsächlich den Asphaltdämpfen entstammte; denn wenn auch die Annahme eines andern Ursprungs nach dem Gesagten nicht wahrscheinlich ist, so war sie doch nicht ohne Weiteres abzuweisen im Hinblick darauf, dass nördlich an den Strassheim'schen Garten eine chemische Fabrik stösst. Zur experimentellen Prüfung der Frage wurde Asphalt, wie er bei der Strassenherstellung zur Verwendung kam, der trockenen Destillation unterworfen und diese nur bis zum beginnenden Uebergang gefärbter öliger Producte fortgesetzt. Entsprechend den Bedingungen, unter denen die Schädigung in natura entstanden war, wurden die Dämpfe in Wasser geleitet und auf diese Weise als »Destillat« eine farblose Flüssigkeit von fast neutraler Reaction — Spuren von Säure? — und benzolartigem Geruch gewonnen.

Mit diesem Destillat wurden einige Rosenblätter am Stock bestrichen. Augenblicklich zeigte sich keine Veränderung; nach zwei Tagen jedoch war die benetzte Oberfläche mehr oder weniger gebräunt und zwar in derselben Weise, wie es die beschädigten Blätter waren. Die mikroskopische Untersuchung ergab gleichfalls völlige Uebereinstimmung der beiderseitigen Verhältnisse d. h. eine braune Fällung in der Epidermis. Der bei Bildung des Niederschlags betheiligte Körper war also im Destillat enthalten, und die Asphaltdämpfe thatsächlich Ursache der Schädigung.

Auf die näheren Umstände, unter denen die braune Fällung eintritt, werfen noch folgende Versuche einiges Licht:

Rosenblätter oder Schnitte, in das Destillat gelegt, waren noch nach mehreren Tagen unverändert.

Ein wässeriger Auszug von Rosenblättern, in dem mittelst Eisenchlorid leicht Gerbstoff nachzuweisen war, gab mit dem Destillat versetzt anfangs keine Färbung oder Fällung; erst beim Stehen färbte sich die Flüssigkeit braun und zwar von der Oberfläche ausgehend — es war also der Niederschlag nur unter Einwirkung der atmosphärischen Luft entstanden.

Die nächste und letzte Frage ist nun die: Welcher im Asphaltdestillat enthaltene Stoff giebt mit dem Gerbstoff der Epidermis eine braune Fällung? Das Destillat enthielt ausser zweifelhaften Spuren von Säuren nur aromatische Kohlenwasserstoffe und Eisen, dieses als einzigen Stoff, der mit Gerbstoff eine Fällung giebt. Es konnte nach längerem Stehen der Flüssigkeit im Bodensatz leicht nachgewiesen werden und war also bereits zu Anfang der trockenen Destillation mit den Asphaltdämpfen übergegangen bez. von diesen mitgerissen worden — eine Erscheinung, die sich beim Kochen des stark eisenhaltigen Asphalts im Grossen jedenfalls in bedeutend verstärktem Maasse vollzogen hatte. Während das Eisen schliesslich im Bodensatz als Oxyd vorhanden war, enthielt es das Destillat anfangs offenbar in anderer Form, als gelöstes Oxydulsalz oder vielleicht auch in sehr fein vertheiltem, metallischem Zustand. In beiden Fällen, dort direct, hier nach Ueberführung in die Oxydulform, konnte es in die Pflanze gelangen. Der experimentelle Nachweis wurde versucht, indem mit einer Lösung von kohlensaurem Eisenoxydul in kohlensäurehaltigem Wasser[1]) in ähnlicher Weise wie früher mit dem De-

[1]) Wir sind Herrn Dr. Lepsius für Herstellung des Präparats, sowie für sonstige gütige Beihülfe zu verbindlichem Dank verpflichtet.

stillat vorgegangen wurde. Die Versuche erlitten jedoch durch äussere Verhältnisse allzu grosse Störungen, als dass aus ihnen gültige Schlüsse gezogen werden konnten. Als einer der Umstände, die störend in Betracht kamen, mag nur erwähnt werden, dass es uns Ende August nicht gelang, Gerbstoff mit irgend einem Reagens in der Epidermis der Rosenblätter nachzuweisen.

Wenn auch somit der experimentelle Nachweis des Eindringens von Eisen in das Pflanzenblatt unter den gegebenen Umständen nicht geführt ist, so scheint doch keine der Thatsachen dagegen zu sprechen, das Eisen als Ursache des in der Epidermis enstandenen Niederschlags, mithin als Ursache der Schädigung der Blätter seitens der Asphaltdämpfe anzusprechen.

Von theoretischem Interesse erscheint die vorliegende Betrachtung insofern, als wir es hier mit einer Schädigung zu thun haben, bei der das Chlorophyll direct unbetheiligt ist. Indirect erst kommt es in Betracht, indem durch die dunkle Decke, welche der in der Epidermis entstandene Niederschlag im Ganzen darstellt, seine Thätigkeit gehemmt wird. Auch die Rolle, welche das Eisen bei dem ganzen Vorgang spielt, erscheint immerhin bemerkenswerth.

Frankfurt a. M., Botanischer Garten.

Neue Litteratur.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. Bd. 9. Nr. 6. Katz, Zur Kenntniss der Leuchtbacterien (Forts.) — **Nr. 7.** Katz, Id.

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. I. Nr. 8. Gérard, Fettsubstanzen zweier Pilze aus der Familie der Hymenomyceten. — E. Schulze und A. Likiernik, Darstellung von Lecithin aus Pflanzensamen. — Maxwell, Verhalten der Fettkörper und die Rolle der Lecithine während der Keimung. — Penard, Chlorophyll im Thierreiche. — **Nr. 9.** Wiley, Fichtenhonigthau und Fichtenhonig. — Merck, Neues Alkaloid aus dem Samen von *Conium maculatum*. — Likiernik, Lupeol. — Id., Bestandtheile der Samenschalen von *Pisum sativum*. — Atwater und Woods, Aufnahme von atmosphärischem Stickstoff durch Pflanzen.

Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XXII. Heft 2. Correns, Beiträge zur biologischen Anatomie der *Aristolochia*-Blüthe. — Id., Zur Biologie und Anatomie der Salvienblüthe. — Id., Zur Biologie und Anatomie der Calceolarienblüthe. — Blass, Untersuchungen über die physiologische Bedeutung des Siebtheils der Gefässbündel. — **Heft 3.** Eberdt, Beiträge zur Entstehungsgeschichte der Stärke. — Bredow, Beiträge zur Kenntniss der Chromatophoren. — Klebahn, Studien über Zygoten I. Die Keimung von *Closterium* und *Cosmarium*.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 13. 27. März 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Bemerkungen über die Bedeutung der Heterogamie für die Bildung und Erhaltung der Arten, im Anschluss an zwei Arbeiten von W. Burck[1]).

Von

F. Rosen.

Die vielfachen Uebereinstimmungen, welche das Studium des Thier- und Pflanzenreichs, zumal im Gebiet der Zellenlehre, ergeben hat, die nahe Verwandtschaft, welche zwischen den niederen Formen beider Reiche besteht, geben der sonst wohl discutablen Forderung Nachdruck, dass die in einem der beiden Reiche bestehenden Artbildungsgesetze auch für das andere, mit Berücksichtigung der speciellen Verhältnisse natürlich, Gültigkeit besitzen. Daher musste die im Wesentlichen zoologischen Befunden entnommene und auf die Thierwelt zunächst angewandte Weismann'sche Theorie der Artbildung auch von botanischer Seite einer ernsten Prüfung unterzogen werden, um so mehr, als sie geeignet erschien, eine Reihe von vordem schwer verständlichen Thatsachen aus dem Gebiet der Botanik der Erklärung wesentlich näher zu führen.

Darwin hatte sich das grosse Verdienst erworben, auf die bei den höheren Pflanzen weit verbreitete Erscheinung der Kreuzung nachdrücklich hinzuweisen und obendrein für eine ganze Anzahl von Pflanzen den exacten Nachweis[1]) zu liefern, dass für dieselben Kreuzung sowohl in Bezug auf die Quantität als auch Qualität der Nachkommen bessere Resultate ergebe als Inzucht. Das ist eine Thatsache, welche überraschen muss, da ja die höheren Pflanzen meist Zwitter sind, und, in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle, die beiderlei Geschlechtsorgane sogar in den Raum eines morphologisch wohldifferencirten Organes, der Blüthe, zusammengezogen sind. Liegt doch die Annahme nahe, dass gerade dies letztere Verhalten eine bedeutende Errungenschaft darstellt, welche von den höheren Pflanzen im Lauf unabsehbarer Reihen von Generationen erworben, beziehungsweise ausgebildet ist. Und gleichwohl finden sich in Zwitterblüthen, welche für autogamische Fortpflanzung geschaffen schienen, oft genug Einrichtungen, bald von überraschender Einfachheit, bald von höchst complicirter, man möchte fast sagen genialer Anlage, welche die Kreuzung ermöglichen oder sichern.

War nun auch von Darwin der Nachweis erbracht, dass — für gewisse Fälle wenigstens — die Kreuzung bessere Resultate liefert als Inzucht, und damit ein wichtiger Schritt zur Erklärung der Blütheneinrichtungen heterogamer Pflanzen gethan, so erhob sich doch nun die Frage, weshalb denn wohl das gleiche Pollenkorn mit der einen Eizelle ein besseres Product zu bilden im Stande ist als mit einer anderen. Gerade auf diesen Punkt wirft Weismann's Theorie Licht; ihre Bedeutung liegt zum grossen Theil eben hierin. Vergegenwärtigen wir

[1]) Ueber Kleistogamie im weiteren Sinne und das Knight-Darwin'sche Gesetz. (Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Vol. VIII) und: Eenige bedenkingen tegen de theorie van Weismann aangaande de beteekenis der sexueele voortplanting in verband met de wet van Knight-Darwin (Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Deel XLIX, 4.)

[1]) Darwin, The different forms of flowers, und: The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom.

uns in aller Kürze Weismann's Gedankengang[1]).

Die im Laufe der Ontogenie durch äussere Einflüsse hervorgerufenen Aenderungen der Lebewesen, die sog. »erworbenen Eigenschaften« werden nicht vererbt. Alle erblichen (und specifischen) Merkmale ruhen dagegen in irgend einer Weise im Keimplasma, das, von Generation zu Generation durch den Keim übertragen, diesen immer wieder zur Ausbildung der gleichen Eigenschaften veranlasst, gleichwohl aber nicht aufgebraucht wird, sondern unverändert, selbstständig innerhalb seines jedesmaligen Trägers fortbesteht. (Continuität des Keimplasmas als Erklärung der Vererbung.) So müsste jede folgende Generation, abgesehen von den individuellen, nicht erblichen Eigenschaften, welche auf Anpassungserscheinungen beruhen, das genaue Abbild der vorhergehenden darstellen; eine dauernde Aenderung, welche zur Bildung einer neuen Art führen könnte, wäre, wenn nicht etwas weiteres hinzukäme, nicht denkbar. Nun wird aber die Möglichkeit phylogenetischer Weiterentwickelung, an deren Existenz kein Zweifel mehr erlaubt ist, nach Weismann's Lehre durch die sexuelle Fortpflanzung geliefert. Hierbei vereinigen sich zwei discrete, mit verschiedenen Vererbungstendenzen ausgerüstete Portionen von Keimplasma, und daher entsteht nunmehr etwas Neues, eine Combination ($a + b$). Das neue Keimplasma aber verbindet sich zur Bildung der nächsten Generation mit einem weiteren (c), u. s. w.; so bilden sich immer neue Combinationen, die, wenn auch im Allgemeinen gleichartig, doch minimale Unterschiede zeigen. So erkläre sich die Variabilität, welche im Verein mit der Selection, die Erhaltung der Art bei sich ändernden Bedingungen und die Bildung neuer Arten ermöglicht.

Voraussetzung ist hierbei, dass auch die ersten Keimplasmen, welche sich zur Zeugung einer neuen Generation zusammenfanden, schon als verschieden angenommen werden durften. Die Verschiedenheit dieser aber leitet Weismann aus ihrem Ursprung von einzelligen, sich durch Theilung vermehrenden Organismen ab. Denn da diese aus dem Zerfall ihres »Elters« hervorgehen, so stellen sie im gewissen Sinne auch nur eine Hälfte, ein Viertel etc. des Bion vorhergehender Generation dar und besitzen somit die gleichen Eigenschaften, auch die erworbenen. — Aus den einzelligen aber bildeten sich die vielzelligen heraus, und daher war das sich formende Keimplasma der letzteren von Anfang an im Besitz der geforderten Verschiedenheiten.

Es ergiebt sich aus diesem Gedankengang die maassgebende Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Bildung und Erhaltung der Art. Nach Weismann ist bei allen und sämmtlichen höheren Lebewesen die Variabilität ausschliesslich an die sexuelle Fortpflanzung geknüpft[1]). die Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Lebensbedingungen ebenso, wie die Bildung neuer Formen. Für die Pflanzen, welche fast immer die beiderlei Geschlechtsorgane in Mehrzahl produciren, kann freilich nur diejenige Form der Be-

[1]) A. Weismann, Ueber die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selectionstheorie. Jena 1886.

[1]) Ich will jedoch nicht unterlassen hinzuzufügen, dass Weismann ausser dieser Ansicht, bezüglich deren ich nochmals auf die oben citirte Schrift, p. 28ff. besonders p. 32, verweise, später eine etwas anders klingende geäussert hat. Er sagt nämlich bei Besprechung der bekannten Versuche über Variation, welche H. Hoffmann lange Jahre hindurch angestellt hat, dass die hier eingetretenen Veränderungen der Versuchspflanzen nicht durch Vererbung erworbener Eigenschaften erklärt, sondern als durch Aenderungen des Keimplasmas hervorgerufen betrachtet werden müssen. Weismann meint (»Botanische Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften« im Biologischen Centralblatt. 1888. p. 103), es könne wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die erwähnten Aenderungen des Keimplasmas infolge der abnormen Ernährungsbedingungen aufgetreten sind und sagt (l. c. p. 104) »Und was Anderes soll denn das Keimplasma verändern, als äussere Einwirkungen im weitesten Sinne des Wortes? Es sei denn, man nehme mit Nägeli eine Veränderung aus inneren Ursachen an .... Das ist Nägeli's Ansicht, die ich seit Jahren bekämpft habe.«

Ich muss gestehen, dass ich diese Aeusserungen bisher nicht mit der im Uebrigen so consequent und logisch durchgeführten Weismann'schen Theorie in Einklang zu bringen verstanden habe. Wenn Weismann so leicht die Möglichkeit einer Veränderung des Keimplasmas durch äussere Einflüsse zugiebt, so erscheint mir die Frage, ob erworbene Eigenschaften (im Weismann'schen Sinne) vererbt werden oder nicht, beinahe nebensächlich, und wir könnten uns die Entstehung der Arten ebensogut aus eben diesen Aenderungen des Keimplasmas durch äussere Einflüsse erklären. Der Nachweis, dass auch die amphigone Fortpflanzung das Keimplasma verändere, würde dann, abgesehen von den Bastardvereinigungen, bei welchen solches jedenfalls geschieht, wohl recht schwer zu führen sein. Jedoch will ich hier auf diesen Punkt nicht näher eingehen, zumal da ich glauben möchte, dass aus den Hoffmann'schen Versuchen ganz andere Consequenzen gezogen werden können.

fruchtung, welche man Kreuzung nennt, (und zwar nur zwischen verschiedenen Individuen), als Variabilität ermöglichend angesehen werden. Hat aber die Kreuzung in der That die hohe Bedeutung für die Art, welche Weismann ihr beilegt, so werden wir es nicht befremdend finden, dass für eben die Kreuzung bei vielen Pflanzen in so ausgiebiger Weise gesorgt ist, und somit trägt Weismann's Theorie wesentlich bei zum Verständniss der wunderbaren Bestäubungseinrichtungen bei den Pflanzen, wie wir sie durch Sprengel, Darwin, Hildebrand, Delpino, Hermann Müller (— anderer Namen nicht zu gedenken —) kennen gelernt haben.

Und doch lässt sich sagen, und dies ist auch schon wiederholt ausgesprochen worden, dass eine Artbildungstheorie, wie die vorliegende, von zoologischer Seite, nicht von botanischer ausgehen musste. Im Thierreich ist die sexuelle Fortpflanzung, und zwar gerade in der Form der Kreuzung, in der That durchaus die herrschende; die wenigen Zwitter begatten sich — von Ausnahmen abgesehen — nicht selbst. Parthenogenese ist relativ selten; ihre Producte können ja immerhin als der Variation und Anpassung unfähig angesehen werden, sodass sie, wenn ihre Lebensbedingungen sich bedeutend ändern sollten, unrettbar dem Untergang geweiht wären. Einen Botaniker hätte der Hinblick auf die vielen asexuell oder autogam sich vermehrenden Pflanzen gewiss stutzig gemacht, auch wäre er wohl kaum zu der Forderung einer strengen Continuität des Keimplasmas gelangt, die ja für die Pflanzen zwar nicht widerlegt werden kann, aber doch wohl in der Mehrzahl der Fälle recht wenig wahrscheinlich ist. Und so ist es auch bezeichnend, dass für die Entstehung der Arten von botanischer Seite ein ebenso bedeutender und doch ganz andersartiger Erklärungsversuch gemacht wurde; wir meinen Nägeli's Theorie, welche eine autonome Umbildung aus inneren constitutionellen Ursachen annimmt.

Doch sehen wir hier von dieser ab. Wie gesagt, scheinen die Befunde bei den höheren Pflanzen für eine grosse Bedeutung der Sexualität, und zwar in der Form der Kreuzung, deutlich zu sprechen. Kreuzung, mit Hülfe von Wind und Wasser, und in viel vollkommenerer Weise durch Vermittelung der Insecten (Vögel, Schnecken etc.) ist ja eine ausserordentlich verbreitete Erscheinung unter den Phanerogamen. Abgesehen von vielfachen Einzelvorrichtungen scheinen die Heterostylie und die noch viel häufigere Dichogamie ja geradezu zur Sicherung der Kreuzung geschaffen. Und tritt diese ein, und sei es in ungünstigen Fällen auch nur einmal unter tausenden von Befruchtungen, — so ist nach Weismann jedesmal die Möglichkeit für das Entstehen neuer, erblicher Charactere gegeben; es können sich neue Anpassungen bilden, wodurch die Aussicht auf Erhaltung der Art vergrössert wird. Und da die durch legitime Kreuzung erzeugten Pflanzen obendrein, wie Darwin für gewisse Fälle nachgewiesen hat, in ihrer individuellen Constitution anderen gegenüber begünstigt sein können, so wäre ja auch dafür gesorgt, dass gerade solche Individuen in den Kampf um die Existenz eintreten und für denselben besonders gut ausgerüstet werden.

Dass aber Kreuzung bessere und kräftigere und, was wohl dasselbe besagt, mehr Samen liefern kann, als Inzucht, erklären wir uns nun ungezwungen daraus, dass durch die Fremdbefruchtung neue, vortheilhafte Combinationen des Keimplasmas, beziehungweise seiner Vererbungstendenzen, eintreten; vielleicht dürfen wir sogar in jeder Neumischung des Keimplasmas einen Anstoss vermuthen, welcher die Entwickelungsenergie erhöht.

Weismann's Theorie scheint also soweit für die höheren Pflanzen mit den Thatsachen in vollem Einklang zu stehen und zu ihrer Erklärung wesentlich beizutragen, wie sie ja auch dem botanischen Gebiet eine der stärksten Stützen ihres Fundamentes entnimmt. Denn nirgends wohl liess sich die Unvererbbarkeit erworbener Eigenschaften so deutlich zeigen, wie bei den Pflanzen, an welchen Alexis Jordan und Nägeli diese Thatsache experimentell darlegten. Aber gerade die hohe Wahrscheinlichkeit, welche Weismann's Theorie in vielen Fällen besitzt, nöthigt uns, unsere Aufmerksamkeit auch darauf zu lenken, ob es nicht andererseits Verhältnisse giebt, denen sich der Weismann'sche Gedankengang nur schwer oder selbst gar nicht anpassen lässt.

Es leuchtet von selbst ein, dass wir ceteris paribus in solchen Pflanzensippen die grösste Vielförmigkeit erwarten müssen, wo Kreuzung die ausschliessliche oder doch überwiegende

Befruchtungsart darstellt. Nun fand ich aber bei der Sammelspecies *Erophila verna*[1]) ein anderes Verhalten; hier ist Selbstbestäubung herrschend und Kreuzung offenbar relativ sehr selten: gleichwohl leistet *Erophila* an Vielförmigkeit ganz Ausserordentliches. Die *Erophila*species können aber ehemals, wie ich auseinandersetzte[2]), Insectenblüthler gewesen sein, — hierfür spräche das Vorhandensein von Nectarien in den Blüthen, — und da sie auch jetzt noch gelegentlich der Kreuzung unterworfen sind, so liess sich von diesem Object kein kräftiger Einwand gegen Weismann's Anschauung herleiten. Gleichwohl schien mir der Gedanke, dass Artbildung auch unabhängig von Kreuzung möglich sei, fernerer Beachtung werth, und es war mir desshalb von grossem Interesse, weitere und bessere Stützen für denselben in zwei Arbeiten von Burck zu finden, welche ich ihrer, meiner Meinung nach, hohen Bedeutung wegen hier besprechen will.

Schon Darwin[3]) hatte darauf hingewiesen, dass es schwer sei, die Erscheinung der Kleistogamie, auf welche Mohl[4]) in nachdrücklichster Weise aufmerksam gemacht hatte, mit der Thatsache in Einklang zu bringen, dass Kreuzung die vollkommenste Befruchtung bewirke. Während aber bei allen Darwin bekannten kleistogamen Pflanzen auch normale Blüthen vorkommen, (mit Ausnahme der Orchidee *Telymitra*, wenn ich Darwin recht verstehe), so lehrt uns Burck einige Gewächse kennen, welche ausschliesslich kleistogame Blüthen haben und somit vollständig auf Inzucht angewiesen sind. Diese kleistogamen Blüthen zeigen jedoch sämmtlich eine bemerkenswerthe Abweichung von dem gewöhnlichen Verhalten, indem ihre Petala wohl entwickelt sind und ihrerseits den Verschluss der Blüthe bewirken, welcher sonst vom Kelch ausgeführt wird. Ferner sind die Antheren vollständig normal, und das Verstäuben des reichlich gebildeten Pollens findet wie bei geöffneten Blüthen statt, während bei den bisher bekannten Kleistogamen der Pollen in der Regel in sehr geringer Masse gebildet wird und schon innerhalb der dünnwandigen Antheren auskeimt[1]).

Die Familie der Anonaceen bietet eine ganze Reihe von Beispielen für diese neue Art von Kleistogamie. Vor allem beachtenswerth ist eine von Burck beschriebene und abgebildete neue Species von *Unona* (von der Insel Riouw stammend). Die drei grossen, schöngefärbten und wohlriechenden Petala sind breit-lanzettlich und sind in ihrer ganzen Ausdehnung seitlich so mit einander verwachsen, dass sie über den generativen Organen einen allseitig geschlossenen Beutel bilden. Aus den zahlreichen Antheren fällt der Pollen direct auf die nach aussen gebogenen Narben. Gleichzeitig mit der Blumenkrone fallen die Stamina ab, die Narben werden dann entblösst, sind aber schon bestäubt. Bei *Unona coelophlaea* und *U. dasymaschala* findet sich die gleiche Anordnung, doch kommt zuweilen hier ein leichtes Auseinanderweichen der Petala vor, kurz, ehe die Krone abfällt. Eine Insectenbefruchtung wird hierdurch gleichwohl kaum möglich, geschweige denn wahrscheinlich, zumal die Blüthen auch nectarienlos sind. Aehnliche Verhältnisse liegen bei verschiedenen Species von *Artabotrys* vor. Bei *Goniothalamus giganteus* bildet der innere Blumenblattkreis eine Kappe von holziger Structur, welche drei Oeffnungen lässt; diese werden aber vollständig verschlossen durch die drei äusseren Petala, welche durch Grösse, Farbe und Gestalt höchst ansehnlich sind. Auch hier, sowie bei *Cyathocalyx ceylanica*, fallen alle Petala gleichzeitig ab, indem sie die Stamina mitnehmen. Burck zeigt, dass die Disposition der Blüthentheile bei allen den genannten Anonaceen auf eine Anpassung an Selbstbestäubung hinweist, und betont besonders, dass er diese Pflanzen sehr vollkommen fertil gefunden habe; ich glaube aber hinzufügen zu dürfen, dass das eigenthümliche, gleichzeitige Abfallen der Stamina mit der Blumenkrone, — beide sind nicht mit einander verwachsen, — sich ungezwungen als eine Massregel zur Verhütung der Kreuzung ansehen lässt. Denn eine solche wäre, wenn die Stamina stehen blieben, nach dem Abfallen der Blumenkrone ja möglich, wenn auch wenig wahrscheinlich, da die der Petala beraubte Blüthe sehr wenig ansehnlich ist, und auch Nectarien fehlen. Werden die

[1]) Botan. Ztg. 1889, S. 565 ff.

[2]) Botan. Ztg. 1889, S. 616.

[3]) The different forms of flowers.

[4]) H. v. Mohl, Einige Beobachtungen über dimorphe Blüthen. Botan. Ztg. 1863. S. 309 ff.

[1]) Mohl, l. c.

Narben aber thatsächlich freigelegt, so sind die Antheren geradezu bei Seite geschafft.

Fast noch lehrreicher ist ein Beispiel aus der Familie der Rubiaceen. Die Blüthen der bekannten Ameisenpflanze *Myrmecodia tuberosa* Becc. besitzen vier porcellanweisse, am Grunde rothgefleckte und keineswegs verkümmerte Petala, welche seitlich fest mit einander verwachsen bleiben. Wie bei den oben besprochenen Pflanzen; so ist auch hier Inzucht die einzig mögliche Form der Sexualität; dabei ist die *Myrmecodia* ausserordentlich fertil. Im Gegensatz zu wohl allen kleistogamen Pflanzen scheidet unsere Rubiacee in ihren Blüthen reichlichst Nectar ab, eine Thatsache, deren Deutung uns noch beschäftigen soll. Betrachten wir zunächst noch die sehr eigenthümlichen Einrichtungen, welche dieser Pflanze die Selbstbestäubung sichern. Die vier wohlentwickelten Antheren werden nämlich, wenn sie reif sind, von den Kronenblättern, denen sie angewachsen sind, in solcher Weise emporgehoben, dass sie hart an den 4 Narbenschenkeln vorbeistreifen. Diese letzteren stehen auffallenderweise den Antheren opponirt, statt mit ihnen zu alterniren, und führen auch auf ihrer Aussenseite Papillen. Somit müssen die Narben die Staubbeutel aufbürsten und sich mit Pollen bedecken.

In diesen Besonderheiten der *Myrmecodia*-Blüthe, welche Burck bei keiner anderen Rubiacee fand, sieht dieser Autor specielle Anpassungen an die durch die herrschende Selbstbestäubung unserer Pflanze gegebenen Verhältnisse. Und in der That müssen wir sie wohl im Zusammenhang mit dem Bestäubungsmodus, den sie in so vollkommener Weise sichern, betrachten, wenn wir sie nicht als unerklärliche Wirkungen des Zufalls ansehen wollen.

Wir müssen Burck auch Recht geben, wenn er sich die vier genannten Eigenthümlichkeiten allmählich, in langen Reihen von Generationen, dem Bedürfniss einer durch ihr Geschlossenbleiben unter neue Verhältnisse gelangten Blüthe entsprechend, entstanden denkt. Die Argumentation des Autors, bezüglich deren wir auch auf seine Abhandlung[1]) verweisen wollen, scheint uns durchaus zutreffend, auch was die muthmassliche Ursache des vorliegenden Falles von Kleistogamie angeht, die verderblichen Besuche der die *Myrmecodia* bewohnenden Ameisen[1]).

Somit hätten wir hier einen Fall, wo, aller Wahrscheinlichkeit nach, trotz ausschliesslicher Inzucht, die Anpassungsfähigkeit, das heisst die Variabilität, erhalten geblieben ist. Das gleiche dürfte aber auch für die oben besprochenen Anonaceen gelten.

Natürlich ist hiermit kein Beweis gegen die Weismann'sche Theorie gegeben. Wir kennen die Vorfahren der heutigen *Myrmecodia* nicht und wissen also auch nicht, ob dieselben zu der Zeit, da ihre Blüthen sich noch öffneten, vielleicht schon die besprochenen Abweichungen gegenüber den übrigen Rubiaceen zeigten. Dass dies durchaus unwahrscheinlich ist, genügt uns. Denn wir opponiren nicht gegen Thatsachen, sondern gegen eine Theorie; Wahrscheinlichkeit wird gegen Wahrscheinlichkeit abgewogen. Beweise lassen sich wohl weder für noch gegen Weismann's Theorie vorbringen; die grössere Wahrscheinlichkeit siegt.

Und da es sich nur um diese letztere handelt, so dürfen wir wohl noch einen Schritt weiter gehen und erwägen, ob nicht überhaupt die neueren Beobachter die Häufigkeit der Heterogamie überschätzt haben. Dabei mag es nicht überflüssig sein, wenn wir von vornherein betonen, dass wir das Verdienst dieser Forscher durchaus nicht schmälern wollen; verdanken wir ihnen ja doch eine bedeutende Anzahl der werthvollsten blüthenbiologischen Beobachtungen. Aber da sie sich doch dem Einfluss von Darwin's Gedanken über die Bedeutung der Sexualität nicht entziehen konnten, so mögen sie in manchen Fällen die auf Kreuzung bezogenen Blütheneinrichtungen als die wichtigeren und interessanteren vorwiegend beachtet und in der Darstellung hervorgehoben haben. An der Richtigkeit des sog. Knight-Darwinschen Gesetzes zweifelte doch wohl niemand. Auch wurde vielleicht nicht solcher Wert auf die Auseinanderhaltung der verschiedenen Arten von Fremdbestäubung gelegt, als es zur kritischen Beleuchtung der Weismannschen Theorie gefordert werden muss. Eine Vereinigung von zwei verschiedenen Keimplasmen findet ja natürlich nur dann statt, wenn Eizelle und Pollenkorn weder von der gleichen, noch von Geschwisterpflanzen ab-

[1]) Eenige bedenkingen etc. S. 518.

[1]) Ueber Kleistogamie im weiteren Sinne. S. 132.

stammen. Letztere dürften bei rasenbildenden Pflanzen, z. B. Laubmoosen, sowie bei vereinzelt wachsenden Monöcisten recht häufig in Connubium treten.

Nun besitzen relativ wenige Pflanzen nur je eine Blüthe zur Zeit; die überwiegende Mehrzahl ist mehr- bis vielblüthig. Die Insecten pflegen jedoch bei ihren Besuchen von den Blüthen eines Stockes nicht jedesmal eine, sondern gerade möglichst viele anzugehen. Abgesehen davon, dass bei allen Zwitterblüthen schon durch die besuchenden Insecten Bestäubung mit dem der gleichen Blüthe entstammenden Pollen bewirkt werden kann und wird, soweit nicht Inzucht infolge vollständiger zeitlicher oder örtlicher Trennung von Narben und Antheren, oder Impotenz des eigenen Pollens unmöglich gemacht ist, wird auch die Kreuzung ganz überwiegend zwischen den Blüthen des gleichen Individuums, gelegentlich auch zwischen Geschwisterpflanzen stattfinden. Man überlege sich nur, wie gross wohl die Wahrscheinlichkeit, dass zwei Individuen gekreuzt werden, sein mag bei den vielblüthigen Kräutern, deren Blüthenstand eine Rispe oder Aehre, eine Dolde oder ein Köpfchen ist. Wir vermuthen, dass die unendlich formenreichen Korbblüthler, bei welchen ja in der Regel die Blüthen einer Inflorescenz successive aufblühen, trotz herrschender Proterandrie ganz überwiegende Inzucht haben [1]); ebenso die vielblüthigen Sträucher und Bäume, wie besonders unsere Obstbäume aus der Familie der Rosaceen, aber auch die Linden, Rosskastanien [2]) u. s. w.

(Schluss folgt.)

---

[1]) Letztere wird nach H. Müller, Befruchtung der Blumen durch Insecten, S. 380, noch besonders dadurch ermöglicht, dass die Narbenschenkel sich vielfach zuletzt bis zur Berührung mit dem ihrer Basis anhaftenden Pollen zurückbiegen.

[2]) Betonen wir nochmals, um Missverständnissen vorzubeugen, dass wir den Begriff »Inzucht« in dem oben entwickelten Sinne gebrauchen; denn viele hierhergehörige Pflanzen zeigen in ihren Blüthen gerade Einrichtungen (Dichogamie, Stellung der Stamina), welche die Bestäubung mit dem eigenen Pollen unzweifelhaft erschweren oder selbst unmöglich machen. (Compositen, *Tilia*, *Aesculus*; vgl. H. Müller, Befruchtung der Blüthen durch Insecten).

Litteratur.

Zur Kenntniss der gesteinsbildenden Algen der Schweizer Alpen mit besonderer Berücksichtigung des Säntisgebietes. Von Dr. J. Früh in Trogen.

(Abhandlungen der Schweizer palaeontolog. Gesellschaft. Zürich 1890. 4. 32 pg. m. 1 Taf.)

Die vorliegende Abhandlung behandelt wesentlich die Corallineenformen des schweizerischen Eocäns. Verf. beginnt mit einer Uebersicht der lebenden Corallineenformen. Dann folgt der Hauptabschnitt über die eocänen Lithothamnien, es werden die anatomischen Charactere hervorgehoben, durch welche man diese von Bryozoen und Orbitoiden unterscheiden kann. Behufs der Speciesbestimmung seiner Formen hat Verf. ausgedehnte Untersuchungen über die Grössenverhältnisse der Zellen des Thallus angestellt, nach dieser und nach der Form der Zweige identificirt er seine eocänen Funde mit *Lith. nummuliticum* Gumb. *Lith. ramosissimum* Reuss wird ausdrücklich als verschieden angesprochen. Verf. neigt zu dieser Ansicht offenbar aus geologischen Gesichtspunkten, die eine Unterscheidung der Formen verschiedener Horizonte erwünscht machen. Referent kann bezüglich dieser Speciesunterscheidungen füglich auf das in seiner Palaeophytologie desbezüglich Gesagte verweisen.

Es folgt ein Abschnitt über topographische Verbreitung der Lithothamnienkalke und die sie begleitenden Faunen. Derselbe beginnt mit kurzer Besprechung des für die lebende Form Bekannten und geht dann zu den fossilen über, die riffbildend von sehr vielen Orten der Schweiz, von Graubünden bis Savoyen, aufgeführt werden. Verf. kommt zu dem Resultat, dass alle Schweizer Fundorte durchaus eocän sind und *Lithothamnion nummuliticum* Gumb. umschliesse, dass in dem Muschelsandstein der petretischen Stufe, dem Aequivalent des Leithakalkes bei Wien, bis jetzt im Gebiet noch keine Reste von Kalkalgen gefunden sind.

H. S.

Handleiding tot de kennis der Flora van Nederlandsch Indië. Von Boerlage. 1. deel. gr. 8. 703 S. Leiden (E. J. Brill) 1890.

Neben Boissier's Flora Orientalis, durch welche uns die Vegetation Vorderasiens bekannt wird, neben Hooker's Flora of British India, die die Flora der im Centrum Südasiens gelegenen Länder behandelt, existirte für den südöstlichen Theil des Continents

und den Sunda-Archipel bisher nur die veraltete Miquel'sche Flora van Nederlandsch Indië. Diesem Mangel hilft Verf. durch sein Werk, das sich den Arbeiten Boissier's und Hooker's in würdiger Weise anreiht, ab. Ausser den früheren Arbeiten Blume's Korthal's, Miquel's etc. wurden alle Publicationen über die Flora des Sunda-Archipels bis in die neueste Zeit berücksichtigt. Unter Niederländisch Indien versteht Verf. alle Länder des tropischen Asiens, die unter niederländischer Herrschaft stehen; er berücksichtigt auch die Floren von Neu-Guinea, Malacca, Singapore und Penang, die zur Vegetation der niederländischen Besitzungen ja zahlreiche Beziehungen aufweisen. Nirgends hat sich Verf. an die politischen Grenzen gehalten, sondern auch der Flora aller übrigen Besitzungen anderer Nationen und aller unabhängigen Gebiete, soweit sie für die niederländisch-indische Flora in Betracht kommen, vollkommen Rechnung getragen.

Die Anordnung der Familien schliesst sich an Bentham-Hooker's Genera plantarum an. Jeder Familie ist ein Schlüssel zur Bestimmung der Genera beigegeben; die einzelnen Arten werden theils der Zahl, theils dem Namen nach angeführt, da sie sich nach den älteren Werken leicht ermitteln lassen. Der bisher erschienene erste Theil behandelt die *Thalamiflorae*, *Disciflorae* und *Calyciflorae*; der demnächst erscheinende zweite wird die *Gamopetalae*, der dritte den Rest der Phanerogamen enthalten.

Boerlage's »Handleiding«, welche durch guten Druck und vorzügliche Ausstattung ausgezeichnet ist, wird für die Wissenschaft ebenso unentbehrlich sein, wie die beiden zu Anfang genannten klassischen Werke.

P. Taubert.

Neue Litteratur.

Van der Becke, Fr., Beiträge zur Kenntniss der Veränderungen der stickstoffhaltigen Körper in den Samen der Gerste während des Keimungsprocesses. 8. 32 S. Inauguraldiss. Erlangen.

Berge's Complete Natural History of the Animal, Mineral and Vegetable Kingdoms. Edited by R. F. Crawford. London, Dean 1890. 8. 270 p. 16 col. pl.

Boussingault, Agronomie, chimie agricole et physiologie. 3. édit. rev. et considérabl. augmentée. Tome VIII. Paris, Gauthier Villars et fils. 1891. 8.

Brande, Fr., Ueber Taxin, das Alkaloid des Eibenbaumes, *Taxus baccata*. 8. 20 S. Inauguraldissert. Erlangen.

Bruns, W., Studien über die aromatischen Bestandtheile und Bitterstoffe des Ivakrautes, *Achillea moschata*. 8. 16 S. Inauguraldiss. Erlangen.

Buchner, O., Ueber die Bestandtheile des isländischen Mooses, *Cetraria islandica*. 8. 20 S. Inauguraldiss. Erlangen.

Cosson, E., Illustrationes Florae Atlanticae, seu Icones plantarum novarum, rariorum vel minus cognitarum in Algeria necnon in regno Tunetano et imperio Maroccano nascentium. Fasciculus 4. Paris, G. Masson. In 4. p. 121 à 159. Tabulae 74—98.

Cürie, P. F., Anleitung die im mittleren und nördlichen Deutschland wildwachsenden und angebauten Pflanzen auf eine leichte und sichere Weise durch eigene Untersuchung zu bestimmen. 13. Aufl. Unter Zugrundelegung der Bearb. von A. Lüben fortgeführt von F. Buchenau. Neue Ausgabe mit Tabelle zum Bestimmen der Familien (unter Anlehnung an das natürl. System). Leipzig, J. C. Hinrichssche Buchh. 12. 23 u. 438 S. m. 233 Holzschn.

Danckwortt, W., Beiträge zur Kenntniss des Morphins, sowie der Bestandtheile der *Escholtzia californica*. 8. 45 S. Inauguraldiss. Erlangen.

Errera, L., La respiration des plantes. Leçon élémentaire de physiologie expérimentale. 1890. Bruxelles, P. Weissenbruch, édit. In-8. 27 p. (Extr. de la Revue de Belgique.)

Feuilloux, J., Contribution à l'étude anatomique des Polygalacées. Thèse. Lons-le-Saulnier. Impr. Declume. 1891. 8. 43 p, avec fig.

Fraenkel, C., u. R. Pfeiffer, Mikrophotographischer Atlas der Bacterienkunde. 9. u. 10. Lfg. Berlin, August Hirschwald. gr. 8. 10 Lichtdr.-Taf. m. 10 Bl. Erklärgn.)

Goroshankin, Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Systematik der Chlamydomonaden. 1. *Chlamydomonas Braunii* (Mihi). (Extr. du Bulletin de la Société Impér. des Naturalistes de Moscou. 1890. Nr. 3.)

Graff, L. v., Die Organisation der *Turbellaria acoela*. Mit einem Anhang: Ueber den Bau und die Bedeutung der Chlorophyllzellen von *Convoluta Roscoffensis* von G. Haberlandt. Leipzig, W. Engelmann. gr. 4. 3 und 90 S. m. 3 Holzschn., 10 Tafeln und 10 Blatt Erklärgn.

Gressler, F. G. L., Deutschlands Giftpflanzen. 15. Aufl. Langensalza, Schulbuchhandlung. 8. 40 S. m. Illust. u. 8 farb. Taf.

Heydrich, Louis, Beiträge zur vergleichenden Anatomie einiger Zwiebelgewächse. 8. 32 S. Inauguraldissert. Halle-Wittenberg.

Hoffmann, E., Die Bestandtheile der Hauhechelwurzel, *Ononis spinosa*. 8. 31 S. Inauguraldissertation Erlangen.

Huss, Mathias, Ueber Quellungsunfähigkeit von Leguminosensamen und Mittel zu deren Abhülfe. 8. 73 S. Inauguraldissert. Halle-Wittenberg.

Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den pathogenen Mikroorganismen, umfassend Bacterien, Pilze und Protozoën. Unter Mitwirkung von Fachgenossen bearbeitet und hrsg. v. P. Baumgarten. 5. Jahrg. 1889. Braunschweig, Bruhn. gr. 8. 632 S. m. 1 Photograv.

Janse, M., Proeve eener Verklaring van Sereh-Verschynselen. (Mededeelingen uit 'S Lands Plantentuin VIII. Batavia 1891.)

Kissling, E., Die versteinerten Thier- und Pflanzenreste der Umgebung von Bern. Excursionsbüchlein für Studirende. Bern, Wyss. 1891. 8. 3 und 71 S. m. 8 Taf.

Köhler, O., Beiträge zur chemischen Kenntniss der Myrrhe. 8. 27 S. Inauguraldissert. Erlangen.

Kornauth, C., Beiträge zur chemischen und mikroskopischen Untersuchung des Kaffees und der Kaffee-

surrogate. S. 53 S. m. 13 Taf. Inauguraldissert. Erlangen.

Lecart, A., Multiplication et taille des arbres fruitiers. 1890. Louvain, D. Aug. Peeters-Ruelens. In-8. 66 p. en autographie avec figures.

Lindman, C. A. M., Ueber die Bromeliaceen-Gattungen *Karatas, Nidularium* und *Regelia* (Ofversigt af kgl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar. 1890. Nr. 10.)

Lörch, Ph. J., Die Flora des Hohenzollers und seiner nächsten Umgebung. 1. Theil. S. 68 S. Programm der höheren Bürgerschule in Hechingen. 1890.

Lotsy, J. P., Beiträge zur Biologie der Flechtenflora des Hainberges bei Göttingen. 8. 47 S. Inauguraldissert. Göttingen.

Massute, Fr., Beiträge zur Kenntniss der chemischen Bestandtheile von *Quassia amara* L. und *Picarena excelsa* Linds. 8. 29 S. Inauguraldiss. Erlangen.

Michotte, F., Traité scientifique et industriel de la ramie. Paris, Michelet. 1891. 8. 360 p. avec figures.

Mori, A., G. Zanfrognini et J. Pirotta, Enumeratio seminum in r. horto botanico mutinensi collectorum anno 1890. Modena, soc. tip. Modenese. 1890. 8. 19 pg.

Nadelmann, Hugo, Ueber die Schleimendosperme der Leguminosen. 8. 83 S. m. 3 Taf. Inauguraldissert. Erlangen.

Nowacki, A., Der praktische Kleegrasbau. Bericht über die auf dem Versuchsfeld d. eidgenöss. Polytechnikums in den Jahren 1876—1890 ausgeführten Futterbauversuche, nebst einer kurzen aber vollständ. Anleitung zum Kunstfutterbau. 3. Aufl. gr. 8. Frauenfeld, J. Huber.

Oliver, J. W., Elementary Botany. London, Blackie. 1891. 8. 204 p. with illustr.

Paillieux, A., et D. Bois, Les Plantes alimentaires spontanées en Grèce. Versailles, imp. Cerf et fils. In-8. 10 p. (Extr. de la Revue des sc. nat. appliquées. Nr. 22. 1890.)

Peertman, A. C., Une excursion botanique dans les Andes. Bruxelles, P. Weissenbruch. In-8. 11 p. 1890. (Extr. du Bull. de l'Assoc. des anc. élèv. de l'École d'horticult. de Vilvorde.)

Ricasoli, Vinc., Della utilità dei giardini d'acclimazione e della naturalizzazione delle piante; esperimenti nel giardino della Casa bianca presso Port' Ercole nel monte Argentario: relazione. Primo supplemento dal giugno 1888 al giugno 1889. Firenze, tip. di Mariano Ricci, 1890. 8. 31 p.

Saccardo, A., e N. D'Ancona, I funghi mangerecci più comuni e più sicuri della regione veneta e di gran parte d'Italia. Padova, Fratelli Drucker. Un vol. in-8. con 15 tavole colorate.

Salomonsen, J. C., Technique élémentaire de bactériologie. Traduit sur la 2. édition par le Dr. Durand-Fardel. Paris, libr. Rueff & Cie. Un vol. in-8. avec 74 figures.

Savergnan, M. A., Coltivazione ed industria delle piante tessili, coll' aggiunta di un dizionario delle piante e industrie tessili di oltre 3000 voci. Milano, Hoepli. 1891. 8. 11 u. 475 p.

Schneider, Alfr., Ueber das Damascenin, einen Bestandtheil des Samen von *Nigella damascena* L. 8. 41 S. Inauguraldiss. Erlangen.

Terrenzi, Gius., Contribuzione allo studio della flora narnese: appunti e note. Terni, stab. tip. dell' Umbro-Sabino. 1890. 8. 64 p.

Vanderyst, H., Etude pratique sur les maladies charbonneuses des céréales. Tongres, Impr. Collée. 1890. 8. 21 p.

Ville, G., La Production végétale et les Engrais chimiques. Conférences agricoles faites au champ d'expériences de Vincennes. 3. édition. Paris, G. Masson. In-8. 16 u. 461 p. et planches.

Villers, V., und F. v. Thümen, Die Pflanzen des homöopathischen Arzneischatzes. Bearb. medicinisch von v. V., botanisch von F. v. Th. 13—18. Liefrg. Dresden, Wilh. Baensch. gr. 4. 48 S. m. 18 color. Kupfertafeln.

Anzeigen.

Berichtigung.

S. 191, Anmerkung 2 lies: ‚Wasserstoff' statt: Sauerstoff.

49. Jahrgang. Nr. 14. 3. April 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Bemerkungen über die Bedeutung der Heterogamie für die Bildung und Erhaltung der Arten, im Anschluss an zwei Arbeiten von W. Burck.

Von

F. Rosen.

(Schluss).

Auch die Wirkung der Dichogamie (Proterandrie und Proterogynie) dürfte möglicherweise erheblich überschätzt worden sein, da die vielblüthigen Pflanzen meist Blüthen von allen Altersstufen aufweisen. Zudem ist noch zu berücksichtigen, dass männliches und weibliches Stadium dichogamer Blüthen sich sehr häufig theilweise decken. — Die Heterostylie aber sichert nur in dem Fall Kreuzung, dass bestimmte Insecten das Bestäubungsgeschäft übernehmen; unberufene Gäste werden auch hier oft Inzucht vermitteln. Endlich dürfte Impotenz des eigenen Pollens wohl recht selten sein, ausgesprochene Präpotenz des fremden mag grössere Bedeutung besitzen.

Vergleicht man die älteren Angaben von Sprengel, Treviranus, Mohl bezüglich der Befruchtungsform mit den gegenwärtig allgemein acceptirten, so hat man nicht selten die Empfindung, als ob, wie oben angedeutet, die leitenden Gedanken für die Deutung der Beobachtungen von wesentlichem Einfluss gewesen wären. Gewiss mögen die Widersprüche sich oft genug daraus erklären, dass die neueren Untersuchungen genauer und mit besseren Hülfsmitteln ausgeführt sind. Ebenso sicher giebt es aber Fälle, wo aus dem Vorhandensein von gewissen Merkmalen, welche bei anderen Pflanzen nachweislich der Kreuzung durch Insecten dienen, auf diese Befruchtungsart geschlossen ist, ohne dass der Besuch entsprechend organisirter Insecten, und somit das thatsächliche Stattfinden der Kreuzung, beobachtet wäre. Denn hier wurde der Wahrscheinlichkeitsbeweis durch das Knight-Darwin'sche Gesetz gestützt, welches eigentlich selbst bewiesen werden sollte. Die naiven Beobachtungen der älteren Zeit waren dieser Fehlerquelle nicht unterworfen.

Auch Burck spricht die Ansicht aus, dass manche Blüthen, bei denen man Einrichtungen zur Sicherung der Kreuzung gefunden zu haben glaubt, doch mit dem eigenen Pollen befruchtet werden. Er sucht das an einem Beispiel zu demonstriren und wählt *Aristolochia*[1]), welche ja immer als Muster einer heterogamen Pflanze citirt wird. Diese Wahl kann ich keine glückliche nennen, was ich mit einigen Worten begründen möchte.

Die Bestäubungseinrichtungen der *Aristolochia Clematitis* sind so bekannt, dass ich sie nicht zu recapituliren brauche. Burck wirft die Frage auf, wie sich wohl der Anfang jener Reihe von sonderbaren Erscheinungen gestalten möge, da ein die Blüthe besuchendes Insect nicht eher Pollen, und damit die Freiheit erhalten solle, als bis es selbst Pollen abgesetzt habe. In der That könnte unter dieser Voraussetzung die Befruchtung der *Aristolochia* in der angegebenen Weise nicht stattfinden, indem die ersten Besucher, welche ja ohne Pollen kommen, überhaupt nicht, oder doch nur wieder ohne Pollen die Blüthe verlassen könnten. Nun hat aber Hildebrand[2]),

[1]) Eenige bedenkingen. p. 526 ff.
[2]) Pringsheim's Jahrbücher V, S. 343.

dem wir die betreffenden Beobachtungen verdanken, mit keinem Worte gesagt, dass die Antheren bei nicht bestäubten Blüthen verdeckt bleiben, vielmehr geht aus seiner ganzen Darstellung hervor, dass er die *Aristolochia*blüthe einfach für proterogynisch hält; auch bemerkt er ausdrücklich[1]: »Nur in die erste Blüthe, welche sie (eine Fliege) überhaupt besucht, kommt sie ohne Pollen, zu den anderen allen bringt sie den befruchtenden Staub, keine besucht sie nutzlos«. Wenn Burck bei mehreren tropischen Aristolochien die Aufwärtskrümmung der Narbenlappen nach einer gewissen Zeit unabhängig von der Befruchtung erfolgen sah, so steht diese Beobachtung in keiner Weise mit Hildebrand's Angabe im Widerspruch. Burck's Einwände gegen die Kreuzbefruchtung der *Aristolochia*blüthe müssen wir, wie dies auch Correns[2]) in seinen interessanten »Beiträgen zur Biologie und Anatomie einiger Blüthen« ausgesprochen hat, für unzureichend ansehen. Da Hildebrand's Darstellung durch directe Beobachtungen gestützt wird, so kann sie nur durch ebensolche als unrichtig erwiesen werden.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu unserem Thema zurück. Selbst wenn wir annehmen, dass die Häufigkeit der Inzucht von den neueren Beobachtern nicht unterschätzt worden ist, so muss es uns auffallen, dass diese Form der Befruchtung gerade bei polymorphen Gattungen und Species als so häufig angegeben wird. Ich erinnere an *Papaver*, *Fumaria*, die meisten Cruciferen, z. B. *Capsella*, *Draba*, *Lepidium*; *Geranium*, *Polygonum*, *Cerastium*, *Rosa*, *Rubus*, *Potentilla*, *Myosotis*, *Rhinanthus*, *Veronica*, die kleinblüthigen Euphrasien und Epilobien[3]).

Bei einigen der genannten und einer Anzahl weiterer polymorpher Gruppen vermitteln die besuchenden Insecten Inzucht, da die dichogamen Blüthen ungleichzeitig aufblühen und in grosser Menge producirt werden. Dagegen scheint es, als ob ausgesprochene Heterogamie ganz besonders bei isolirten, monomorphen Species vorkäme. — Zahlreiche anemophile Pflanzen dürften gleichfalls herrschende Inzucht haben, z. B. *Carex*, *Festuca*.

[1]) l. c. S. 340—350.

[2]) Pringsheim's Jahrbücher. XXII. S. 186.

[3]) Dass bei all' diesen vielförmigen Pflanzensippen Inzucht sehr häufig ist oder sogar ausschliesslich vorkommt, ist von Hermann Müller (die Befruchtung der Blumen durch Insecten) anerkannt worden, welcher doch unzweifelhaft ein ausgesprochener Anhänger der Darwin'schen Befruchtungslehre ist.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so werden wir sagen dürfen, dass die Inzucht bei den Phanerogamen eine sehr wesentliche Bedeutung besitzt. Wäre aber der Kreuzung die wichtige Rolle zuzuschreiben, welche Weismann ihr beilegt, so müssten wir die Phanerogamen überhaupt als recht unvollkommene Erzeugnisse ansehen. Ja, die Production zahlreicher Blüthen am Stock, die wir bisher als eine Errungenschaft der mit kleinen Einzelblüthen versehenen Gewächse betrachtet haben, würde sich als ein Schritt auf falscher Bahn darstellen, als eine Maassregel, welche zwar einen vorübergehenden Vortheil, dauernd aber Schaden bringen müsste[1]).

Vom Weismann'schen Standpunkt wird man hier mit Recht einwerfen, dass es vielleicht vollkommen genüge, wenn wenigstens dann und wann einmal Kreuzung stattfindet; dann ist ja immer Gelegenheit zur Bildung neuer Varietäten gegeben. Ehe wir auf diesen Einwurf eingehen, wollen wir noch einige andere Punkte ins Auge fassen.

Darwin[2]) hat durch gute Gründe dargethan, dass die kleistogamen Blüthen nicht als verkümmerte, auf einem niedrigen Stadium stehengebliebene Gebilde aufgefasst werden können, sondern dass wir in ihnen das Resultat einer entschiedenen Weiterentwickelung sehen müssen. Dafür sprechen unter Anderem die in Reductionen[3]) bestehenden Abweichungen vom Typus der regelmässigen Blüthen. Kleistogamie wird aber vorwiegend in solchen Familien, gelegentlich auch bei solchen Species (z. B. *Viola*) gefunden, bei welchen hochentwickelte, complicirte Einrichtungen zur Pollenübertragung durch Insecten bestehen. Wir finden z. B. unter 55 von Darwin namhaft gemachten Kleistogamen folgende Familien vertreten: Scrophulariaceen, Acanthaceen, Labiaten, Violaceen, Oxalidaceen, Leguminosen (mit nicht weniger als 12 Species) und (4) Orchideen. Andererseits giebt es kleistogame Blü-

[1]) In wie weit ähnliche Zweifel für die heerden- und staatenbildenden Thiere, die an Arbeitstheilung und sonstiger Anpassung Bewundernswerthes leisten, ausgesprochen werden können, überlassen wir fachmännischer Beurtheilung.

[2]) The different forms of flowers. p. 335—36.

[3]) Z. B. in der Zahl der Stamina.

then in der Familie der Juncaceen und bei mehreren (3) Gräsern, d. h. bei Pflanzen, deren Blüthen anemophil sind und daher grosse Chancen für Kreuzbefruchtung haben. Es scheinen ferner gegenwärtig noch viele Gewächse auf dem Wege zur Kleistogamie zu sein; Darwin führt als noch unvollkommen kleistogam *Lathyrus Nissolia* an, ähnliches gilt für eine Reihe von Wasserpflanzen z. B. *Subularia aquatica*, *Nuphar*, *Ranunculus* (Section *Batrachium*) und andere [1]). In den von Burck beschriebenen Fällen (siehe oben) finden wir geschlossene Blüthen, aber keine Reduction der Corollen, weshalb auch hier auf eine noch nicht ganz vollendete Kleistogamie geschlossen werden kann. Endlich erweisen sich viele Pflanzen nur in einem Theil ihres Gebietes als kleistogam, zumal im Norden [2]).

Nun steht aber noch immer die von Konrad Sprengel in klassischer Weise begründete Anschauung unerschüttert da, dass die Entwickelung der Blumen mit ihren auffallenden Formen, Farben, Gerüchen, ihren Nectarien u. s. w. durch die Beziehungen der Pflanzen zu den die Bestäubung vermittelnden Thieren hervorgerufen ist, wenn man sich auch über die Ausdehnung und Modalität dieser Einwirkung noch kein abschliessendes Urtheil gestatten darf. Die entomophilen Gewächse haben also einmal, wenn wir hier die anschauliche, übertragene Ausdrucksweise anwenden wollen [3]), die Befruchtung ihrer Blüthen durch Insecten angestrebt. Gegenwärtig ist dies bei einer ganzen Anzahl von Pflanzen nicht mehr der Fall; hier und dort im System finden sich Arten, welche den alten Actionsplan aufgebend, durch Erzeugung von kleistogamen Blüthen sich die Befruchtung durch den eigenen Pollen sichern. Der ganze auf Anlockung von Insecten berechnete Schauapparat wird nun überflüssig, er schwindet im einen Fall rascher und vollständiger, im anderen langsamer. Der Pollen selbst braucht, da Verluste kaum mehr zu befürchten sind, nicht wie ehedem in ungeheurer Menge producirt zu werden; die einzelnen Körner sind nicht mehr für eine Reise durch trockene Luft auszustatten und bleiben dünnwandig und zart. — Die neue Bahn wird aber natürlich von solchen Pflanzen zuerst beschritten, welche eine bedeutende Anpassungsfähigkeit besitzen; so finden wir Kleistogamie bei den Veilchen, Leguminosen, Orchideen schon besonders weit ausgebildet. Hier mag, wie Darwin [1]) für *Viola* gezeigt hat, die Wahrscheinlichkeit der Befruchtung durch Insecten gering geworden sein, trotz der hohen Ausbildung der dieselben vermittelnden Einrichtungen, — oder vielleicht grade wegen der zu complicirten und zu speciellen Anpassung.

Wir müssen uns nun die Frage vorlegen, ob wir es für wahrscheinlich halten, dass die zahlreichen, zu kleistogamer Blüthenbildung fortgeschrittenen, im hohen Grade gestaltungsfähigen Pflanzen, einen für die dauernde Erhaltung ihrer Art principiell falschen Weg eingeschlagen haben?

Uns klingt etwas anderes wahrscheinlicher. Das Pflanzenreich hat in einer langen Periode, — allerdings erst, nachdem es schon eine hohe Entwickelung erlangt hatte, — eine ganz ausserordentlich wirksame Beeinflussung durch die Insectenwelt erfahren; zahllose Species verdanken ihre Existenz zum grossen Theil eben diesem Einfluss, welcher ja solche Eigenschaften betraf, die Gegenstand der Selection werden mussten. Durch die Insectenbesuche wurde aber die Kreuzung in hohem Grade gefördert. Es ist möglich, dass sich manche Pflanzen an die Kreuzung selbst angepasst haben, in der Weise, dass die bei ihnen häufigste Befruchtungsform auch die besten Resultate ergab; wenigstens existiren Beobachtungen, welche diese Deutung wahrscheinlich machen, und welche ich an anderem Orte eingehender zu besprechen beabsichtige.

Mag nun die Rolle, welche die Insecten im Leben der Pflanzen spielen, allgemein geringer werden, oder mag sie nur für gewisse Arten ausgespielt sein, welche ihre ehemaligen Beziehungen zur Insectenwelt auch heute noch erkennen lassen, wie beispielsweise

[1]) *Lathyrus Nissolia* und *Subularia aquatica* haben, was wir nicht vergessen wollen hervorzuheben, ihre hohe Anpassungsfähigkeit durch die bizarre Ausgestaltung ihrer Laubregion schlagend erwiesen, ähnlich auch *Batrachium* und *Nuphar*.

[2]) Schon Linné beobachtete, dass eine ganze Reihe von Pflanzen, welche kurz zuvor aus ihrer warmen Heimath (Spanien) in den Garten zu Upsala versetzt worden waren, Früchte ansetzten, ohne eine Blüthe, eine Corolle, zu entfalten. (Citirt von Mohl, Botanische Zeitung 1863, S. 327.)

[3]) Correcter, aber umständlicher wäre es, den Sachverhalt mittelst der Selection, die ihn bedingt, darzustellen.

[1]) The different forms of flowers. S. 316.

Myrmecodia tuberosa durch ihre Nectarabscheidung, — jedenfalls giebt es Formen, welche auf die Entomophilie und damit auf die Kreuzung verzichten und sich doch wohl ebenso weiter entwickeln werden, wie sie es vordem gethan. Und ganz ebenso wird die für die Kreuzung höchst günstige, und dennoch biologisch und systematisch niedriger stehenden Pflanzen eigene Anemophilie von einigen derselben aufgegeben zu Gunsten strenger Autogamie.

Die soeben vorgetragene Ansicht erhält eine unzweifelhafte Bestätigung durch die Beobachtungen von Warming [1]) und Lindman [2]) an hochnordischen Gewächsen. Wir wissen, dass der Norden unseres Planeten einmal ein viel wärmeres Klima besessen hat; damals mögen jene Gegenden insectenreich gewesen sein; jetzt sind diese Thiere dort sehr dürftig vertreten. Die Floren Grönlands und der skandinavischen Hochebenen weisen noch eine grosse Anzahl Pflanzen auf, die weiter südlich selbst oder in nahverwandten Formen ausgesprochen entomophil sind. Wie verhalten sie sich nun in Gegenden, welche von Insecten nur spärlich bewohnt werden?

Wenn es sich vor Allem um die Sicherung der Kreuzung handelte, so müssten die hochnordischen Pflanzen durch Variation und Auslese entweder ihren Schauapparat verstärken oder zur Anemophilie übergehen. Beides kommt in der That vor. Lindman fand z. B. eine anscheinend der Windbestäubung angepasste Form der *Bartsia alpina*; kräftige Blüthenfarben treten im Skandinavischen Hochgebirge vielfach auf. Aber nicht das leuchtende Weiss vieler Bewohner unserer Hochalpen wird begünstigt, sondern vorwiegend rothe Färbung. Dies und anderes stützen Lindman's Ansicht, der die volleren Blüthenfarben nicht auf die Beziehung zur Insectenwelt, sondern auf die stärkere Insolation zurückführt. Demgegenüber haben viele Pflanzen auf den Fjelds kleinere Blüthen als sonst; das gleiche fand Warming noch viel ausgeprägter in Grönland. Hier wiesen nur zwei Pflanzen vergrösserte Blüthen auf, und bei beiden (*Epilobium latifolium* und *Pirola grandiflora*) finden sich gleichwohl Einrichtungen zur Sicherung der Autogamie!

Für diese letztere wird bei sonst entomophilen Blüthen auf vielfache Weise ausgiebigst Sorge getragen. Der Vergleich mit den mitteleuropäischen Formen zeigte nämlich, dass bei diesen nordischen Pflanzen Narben und Stamina sehr häufig einander näher gerückt sind, dass die Dichogamie mehr oder minder der Homogamie Platz macht, dass auch die Heterostylie durch Homostylie verdrängt wird; Kleistogamie tritt in verschiedenem Grade auf. Mit einer Ausnahme (*Rubus Chamaemorus*) besitzen alle entomophilen Diöcisten Grönlands auch Zwitterblüthen. Besonders auffallend ist die Häufung von Blüthen am gleichen Stock, ein Umstand, welcher ebensosehr den Insectenbesuch wie die Inzucht begünstigt. Die Fruchtbarkeit der skandinavischen Gewächse fand Lindman sehr bedeutend. Solche Pflanzen, welche vermöge ihrer Dichogamie noch Insektenblüthler sind, setzen dagegen selten Frucht an; sie haben aber eine ausgiebige vegetative Vermehrung erlangt, welche den nächst verwandten autogamen Pflanzen des gleichen Gebietes abgeht.

Wir beschränken uns, um nicht zu weitschweifig zu werden, auf diese Angaben. Sie sprechen deutlich genug. Nehmen wir an, dass bei den hochnordischen Pflanzen die immer noch gelegentlich vorkommende Kreuzung die Möglichkeit zur Variation liefert, so müssen wir schliessen, dass durch die Kreuzung die endliche Sicherung der Inzucht bewirkt werde. Das klingt ein wenig paradox, wenn es auch nicht unmöglich ist.

Auch aus dem Reiche der Cryptogamen können wir Thatsachen heranziehen, welche sich gegen Weismann's Ansicht geltend machen lassen. Wir wiesen schon auf die Moose hin, bei welchen Geschwisterpflanzen ungleich häufiger nebeneinander vorkommen müssen, als bei Phanerogamen. Denn hier ist das Resultat des Sexualactes die Bildung des Sporogons, d. h. nicht eines, sondern einer ungeheuren Anzahl von Keimen. Die Wahrscheinlichkeit einer Kreuzung (im strengeren Sinne) wird dadurch sehr erheblich herabgesetzt, um so mehr als ein Vorkeim meist zahlreiche Geschlechtspflanzen

[1]) E. Warming, Biologiske Optegnelser om Grönlandske Planter. Kopenhagen 1886.

[2]) C. A. M. Lindman, Bidrag till Kännendomen om Skandinavisca Fjellväxternas Bloming och Befruktning. Stockholm 1887.

Beide Arbeiten waren mir leider im Original nicht zugänglich, ich entnehme die folgenden Angaben dem Referat von Ludwig (Biolog. Centralblatt. 1888/89. S. 193 ff.)

liefert, oft einen ganzen Rasen. Dem gegenüber will die häufig vorkommende Diöcie nicht viel besagen. Unter den Moosen sind polymorphe Gattungen und Species in Menge vorhanden.

Unter den Algen weise ich auf die zahlreichen Formen hin, bei welchen die sexuelle Fortpflanzung bald weniger, bald mehr, oder selbst gänzlich der asexuellen gewichen ist. Von den Schizophyten wollen wir hier nicht reden.

Die kräftigste Stütze zieht unsere Anschauung jedoch aus dem riesigen Reich der Pilze. Von den algenähnlichen Formen, welche bei ihrem ausgesprochenen Generationswechsel am deutlichsten für das Knight-Darwin-sche Gesetz zu sprechen scheinen, strahlen Reihen aus, deren Sexualität sich mehr und mehr verliert. Sehen wir von den zweifelhaften Fällen ab, und werfen wir einen Blick auf das ungeheure Heer der Basidiomyceten. Diese sind ja durchaus asexuell, und gleichwohl finden wir hier eine Mannigfaltigkeit der Formen, die es gestattet, die Gruppe der Hymenomyceten z. B. den Compositen an die Seite zu stellen [1]. Sollen wir thatsächlich annehmen, dass die Gruppen, Genera, Species und Varietäten der Basidiomyceten entstanden seien zu einer Zeit, als diesen Gewächsen noch Sexualität eigen war, und dass sie diese letztere dann sämmtlich verloren hätten? Wäre eine solche Annahme nicht absurd? Würde sie nicht geradezu widerlegt durch die wohlbegründete Ansicht, dass die Basidiomyceten von den gleichfalls schon asexuellen Uredineen [2]) abstammen.

Man werfe mir nicht ein, dass ein Beispiel aus so niedrigen Regionen des Pflanzenreiches nicht voll beweiskräftig sei. Sexualität und ausgesprochener Generationswechsel kommen bei ungleich niedrigeren Pflanzen vor, als die Bauch- und Hutpilze es sind. Die Organisation dieser erscheint nach dem, was wir heute darüber wissen, schon als eine sehr bedeutende, zumal vom histologischen und histochemischen Standpunkte aus; weitere Untersuchungen werden uns hier noch manches Neue lehren. Ich selbst werde bald Gelegenheit haben, Belege für diese Behauptung beizubringen. Und wenn es überhaupt für die Artbildung ein Princip allgemeiner Natur giebt, so dürfen wir mit Recht fordern, dass dasselbe für alle Organismen — die Protisten höchstens ausgenommen — Gültigkeit besitze.

Schliessen wir mit jenen Sätzen, mit welchen H. v. Mohl [1]) gestützt auf die von ihm ans Licht gezogenen kleistogamen Pflanzen die allgemeine Geltung des Knight-Darwin-schen Gesetzes abwies, und welche nach der hier gegebenen Zusammenstellung mit gutem Recht auch auf die Weismann'sche Theorie angewendet werden können, die ja mit jenem vermeintlichen Gesetz innig verwachsen ist. Schon die Kleistogamen »liefern den Beweis, dass es Pflanzen giebt, deren Organisation Selbstbefruchtung mit Nothwendigkeit herbeiführt und so lange herbeiführen muss, als die Organisation, welche wir bei diesen Pflanzen als normal betrachten müssen, die gleiche bleibt. Gänzlich unzulässig ist es aber, zu Gunsten der angeblichen Allgemeinheit eines Naturgesetzes, in welches sich bestimmte Thatsachen nicht fügen wollen, zu verlangen, dass da und dort einmal, wenn auch nur in Jahrhunderten oder Jahrtausenden, Ausnahmen von dem gewöhnlichen Gange der Functionen der Organe vorkommen, welche bei normaler Ausbildung nicht vorkommen können, und für deren wirkliches Vorkommen keine Beobachtung spricht . . . . Eine Erklärung aber, welche sich auf das eine Extrem stützt und das entgegengesetzte Extrem gar nicht beachtet, und welche damit nur die eine Hälfte der Erscheinungen ins Auge fasst, kann der Wahrheit nicht entsprechen«.

Litteratur.

De Bosniaski Sigismondo. Flora fossile del Verrucano nel Mte. Pisano. Pisa 1890. 8. 22 pg.

Die vorliegende kleine, aber sehr interessante Mittheilung berichtet über eine reiche Flora, die in den Schichten von San Lorenzo bei Lucca gefunden wurde und die den Beweis liefert, dass der Verrucano, dem diese Schichten angehören, seiner Flora nach dem Grenzhorizont zwischen Kohlenformation und Perm

---

1) Durand giebt die Zahl der Compositen auf 10,200 an (bei weiter Artfassung allerdings); Saccardo beschreibt 8300 Hymenomyceten; wie viele mögen noch unbekannt sein?

2) de Bary, Morphologie und Biologie der Pilze. 1884. S. 363.

1) H. v. Mohl, Botan. Ztg. 1863. S. 325.

zuzurechnen ist. Von grösstem palaeophytologischen Interesse ist aber, dass an der betreffenden Fundstelle die Gattung *Trizygia* Royle ziemlich häufig sich findet, eine Gattung, die bisher nur aus den Damuda-Schichten Indiens bekannt war, deren Formationszugehörigkeit noch immer nicht unzweifelhaft festgestellt ist. Und zwar findet sich bei San Lorenzo, neben der indischen Species *T. speciosa* Royle noch eine andere, wohl characterisirte Art, die Verf. als *T. pteroides* Bosn. beschreibt. Beide Species werden durch Holzschnitte illustrirt, die jeden Zweifel an der Sicherheit der Bestimmung der Reste ausschliessen.

S.

Die Mikrophotographie als Hülfsmittel naturwissenschaftlicher Forschung. Von G. Marktanner-Turneretscher. Mit 195 Abbildungen im Text u. 2 Tafeln. Halle a. S., Wilhelm Knapp. 1890.

Lehrbuch der Mikrophotographie. Von Dr. Richard Neuhauss. Mit 61 Abbildungen in Holzschnitt, 4 Autotypien, 2 Tafeln in Lichtdruck und 1 Photogravüre. Braunschweig, H. Bruhn 1890.

Die Photographie wird immer unentbehrlicher als Hilfsmittel der Forschung, gleichviel, mit welchen Objecten sich dieselbe beschäftigt. Wenn man diesen Satz in ähnlicher Form so häufig liest, dass er beinahe trivial erscheint, so braucht man nur anzufangen sich mit der Photographie zu beschäftigen, um sehr bald von der Wahrheit dieser Behauptung überzeugt zu werden. Das gleichzeitige Erscheinen zweier Lehrbücher über mikroskopische Photographie beweist, wie lebhaft das Streben der mit der Photographie Vertrauten ist, dieselbe durch Belehrung den Gelehrten zugänglicher zu machen.

Obgleich denselben Gegenstand behandelnd, unterscheiden sich beide Bücher so sehr von einander, wie es zwei Menschen zu thun pflegen. Um mit kurzen Sätzen einen Unterschied anzugeben, könnte man sagen, dass das Buch von Turneretscher einen mehr practisch-lehrhaften, dasjenige von Neuhauss vorwiegend einen theoretisch-kritischen Character besitzt. Die kritische Durchmusterung der verschiedenen vorhandenen Apparate, die Erläuterung der optischen Vorgänge und der für die Aufnahme maassgebenden optischen Hülfsmittel nehmen den weitaus grössten Theil des Buches von Neuhauss ein, während der praktische Theil weniger ausführlich behandelt wird. Damit ist nicht etwa auf eine Vernachlässigung der Praxis hingedeutet. Der Autor tritt vielmehr auch ihr mit scharfer Kritik nahe. Aber aus diesem Grunde scheint mir dieses Buch mehr geeignet, für den schon erfahreneren Photographen als für den Lehrling in dieser Kunst. Man kann übrigens das Werk von einer gewissen Einseitigkeit nicht frei sprechen, da nach der Ansicht des Ref. die Photographie der Bacterien und die speciell für diesen Zweig nothwendigen Vorbedingungen zum Nachtheil einer allgemeineren Nutzanwendung zu sehr bevorzugt und als Hauptziel hingestellt werden. Das Buch ist vortrefflich ausgestattet und den zahlreichen Holzschnitten sind mehrere Tafeln mit Bacterien und Diatomeenphotogrammen beigefügt.

Wie schon angedeutet, scheint uns das Buch von Turneretscher mehr geeignet als practische Lehrmethode zu dienen, wenn auch, wie bei jeder Kunst, selbstredend auch in der Photographie, Probiren über Studiren geht. Die Benutzung eines Lehrbuches hat aber immer den guten Zweck, den Anfänger vor den gröberen Irrthümern zu bewahren, die in der Regel nicht nur Zeit, sondern auch Geld kosten. Auch Turneretscher behandelt, wenn auch mehr im Tone des Lehrbuches ausführlich den mechanischen und optischen Apparat. Die verschiedenen Verfahren werden dann hier in der Weise geschildert, wie in Handbüchern der Photographie überhaupt.

Der Autor giebt also die Bearbeitung der Methode, ohne gerade auf besondere Objecte sich zu capriziren. Infolge dessen kann es auch als Lehrbuch der Photographie überhaupt dienen. Die nothwendige Illustration erläutert auch in diesem Werke in ausgiebigem Maasse den Text. 2 Tafeln mit Mikrophotogrammen sehr verschiedener Objecte geben eine brauchbare Probe von den zu erlangenden Resultaten.

A. Hansen.

Neue Litteratur.

Archiv für Hygiene. Bd. 12. Heft 2. 1891. Douglas-Cunningham, Die Milch als Nährmedium für Cholerakommabacillen.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. 1890. Band 8. Generalversammlungsheft. I. Abth. Müller, Ueber die Balken in den Holzelementen der Coniferen. — Zimmermann, Ueber Proteinkrystalloide in den Zellkernen der Phanerogamen. — Karsten, Ueber die Mangrovevegetation im malayischen Archipel. — Zacharias, Ueber Bildung und Wachsthum der Zellhaut bei *Chara foetida*. — Klebahn, Ueber die Formen und den Wirthswechsel der Blasenroste der Kiefern. — Solereder, Studien über die Tribus der Gaertnereen Benth.-Hook. — **1891. Bd. 9. Heft 1.** Bokorny, Ueber den Nachweis des Transpirationsstromes in den Pflanzen. — Kohl, Protoplasmaverbindungen bei Algen. — Zimmermann, Ueber die radialen

Stränge der Cystolithen von *Ficus elastica.* — Zopf, Ueber Ausscheidung von Fettfarbstoffen (Lipochromen) seitens gewisser Spaltpilze. — Taubert, *Eminia,* genus novum Papilionacearum. — Pax, *Cleomodendron,* eine neue Gattung der Capparidaceae aus Somaliland.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 5. Leonhard, Beiträge zur Anatomie der Apocynaceen (Schluss). — Harz, Ueber die Flora von Marienbad in Böhmen. — Solereder, Ueber eine neue Samendrogue. — **Nr. 6.** Kuntze, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Malvaceen. — Jungner, Ueber die Papaveraceen im botanischen Garten zu Upsala nebst neuen hybriden Formen. — **Nr. 7.** Kuntze, Id. — Röll, Vorläufige Mittheilung über die von mir im Jahre 1888 in Nordamerika gesammelten neuen Arten der Lebermoose. — Jungner, Id. — Hulth, Ueber Reservestoffbehälter bei Flechten. — **Nr. 8.** Kuntze, Id. — Hartig, Untersuchungen über *Rhizina undulata.* — Harz, Eine bisher unbekannte Varietät der *Molinia caerulea* Mnch. — Rothpletz, Das Verhältniss der lebenden zu den fossilen *Lithothamnium*-Arten. — **Nr. 9.** Kuntze, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Malvaceen (Forts.). — Hulth, Ueber Reservestoffbehälter bei Flechten. — Kellgren, Einige pflanzenphysiognomische Notizen aus dem nördlichen Dalsland. — Juel, Einige mycologische Notizen. — **Nr. 10.** Kuntze, Id. — **Nr. 11.** Kuntze, Id. — Minks, Was ist *Atichia*? — Saccardo, Recommandations pour les Phytographes, particulièrement Cryptogamistes. — Laurell, Das Einführen schwedischer Pflanzennamen als ein Mittel, das Eindringen der Pflanzenkunde in die Gemeinbildung zu fördern. — Sernander, Ueber das Vorkommen von subfossilen Strünken auf dem Boden schwedischer Seen.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. Bd. 9. Nr. 8. Katz, Zur Kenntniss der Leuchtbacterien (Forts.). — **Nr. 9.** Id., (Forts.) — Nencki, Die isomeren Milchsäuren als Erkennungsmittel einzelner Spaltpilzarten.

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. I. Nr. 10. Krieger, Systematische Eintheilung der Hefepilze. — Zülzer, Ein Alkaloid der Tuberkelbacillen. — Kianovski, Mikrobentödtende Eigenschaften des Magensaftes. — Tolomei, Einwirkung der Elektrizität auf die Essiggährung. — Richter, Pilztödtende Wirkung des frischen Harns. — Laskowsky, Analyse der Runkelrübensamen. — Holzner, Abgekürzte Berechnung des Alcoholgehaltes gegohrener Flüssigkeiten. — Mengarini, Reduction der Essigsäure im Weine etc. — Moritz, Levett und Swift, Diastatisches Vermögen der Grantwürze. — **Nr. 11.** Bau, Zusammensetzung der Bierwürze in Bezug auf Kohlehydrate. — Jörgensen, *Sarcina.* — Morton-Liebschütz, Unterscheidung der Nitrierungsproducte der Cellulose mittelst des Mikroskopes.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1891. Februar. Heinricher, Eine Blüthe von *Cypripedium Calceolus* mit Rückschlagserscheinungen. — Murr, Die *Carex*-Arten der Innsbrucker Flora. — Hackel, Descriptiones Graminorum novorum. — Willkomm, Neue und kritische Pflanzen der spanisch-portugiesischen und balearischen Flora. — Freyn, Plantae novae orientales.

Zeitschrift für wissensch. Mikroskopie. Bd. VII. Heft 4. 1891. Pfeffer, Ein neuer heizbarer Objecttisch nebst Bemerkungen über einige Heizvorrichtungen. — Schiefferdecker, Die Kochs-Wolz'sche Mikroskopirlampe. — Vosseler, Einige Winke zur Herstellung von Dauerpräparaten. — Suchannek, Notiz über die Verwendung des venetianischen Terpentins (Fischer-Vosseler), sowie über die beste Methode zum Aufkleben von Serienschnitten.

Botanical Gazette. January 1891. J. Donnell-Smith, Undescribed plants from Guatemala. — Thaxter, North American Hyphomycetes. — Vasey, *Sporobulus pilosus, Bouteloua uniflora* spp. nn. — Coulter and Rose, *Actinella texana.*

Gardener's Chronicle. 1891. 31. Jan. *Restrepia ciliata* Rolfe sp. n. — **14. Febr.** *Schomburgkia Sanderiana* Rolfe sp. n. — **21. Febr.** *Bulbophyllum inflatum* Rolfe sp. n.

The Journal of Botany british and foreign. Vol. XXIX. Nr. 339. March. 1891. Barton, On the occurence of galls in *Rhodymenia palmata* Grev. — Scott Elliot, Novitates Capenses. — Baker, A new *Strongylodon* from Madagascar. — Bennett, Notes on *Potamogeton.* — Cockerell, European Aliens in America. — Linton, Notes on Dorset Plants. — Britten and Boulger, Biographical Index of British and Irish Botanists.

Annales du jardin botanique de Buitenzorg. 1891. Vol. IX. 2. partie. Wildeman, Les *Trentepohlia* des Indes Néerlandaises. — Tschirch, Physiologische Studien über die Samen, insbesondere die Saugorgane derselben. — Solms-Laubach, Ueber die Species in der Gattung *Rafflesia,* insonderheit über die auf den Philippinen sich findenden Arten. — Greshoff, Aperçu du premier rapport du Laboratoire Chimico-Pharmacologique du Jardin Botanique de l'Etat de Buitenzorg.

Bulletin de la Société Botanique de France. T. XIII. Nr. 1. 10. Janvier. 1891. Duchartre, Note sur les ovaires infères et plus particulièrement sur celui des Pomacées. — Camus, Le genre *Ophrys* dans les environs de Paris. — Prillieux, La pourriture du coeur de la Betterave. — Devaux, Hypertrophie des lenticelles. — Devaux, Croissance des poils radicaux. — Camus, × *Orchis Arbostii* G. Camus (*O. Morio* + *O. incarnata*). — A. Chatin, Contribution à l'histoire naturelle de la Truffe. I. Espèces comestibles de France; II. Terfas ou Truffes d'Afrique et d'Arabie (genres *Terfezia* et *Tirmania.*) — **T. XIII. Nr. 2. 1. Février.** Clos, Sur le *Quercus fastigiata* Lamk (fin.). — D'Abzac de la Douze, Lettre sur quelques plantes du Périgord. — Roze, Sur l'*Urocystis Violae* Fish et l'*Ustilago antherarum* Fr. — Duchartre, Sur la production des caïeux épiphylles chez le *Lilium auratum.* — Genty, Note sur un Iberis méconnu de la flore helvétique. — Heldreich, Note sur une nouvelle espèce de *Centaurea* (*C. redempta*) de l'île de Crête. — Decouverte, par Mlle. M. Belèze, du *Wahlenbergia hederacea* dans la forêt de Rambouillet. — — Pons, Note sur un *Dianthus* hybride nouveau (*D. monspessulano-neglectus*). — Gandoger, Plantes de Payzac (Dordogne) et du cap Ferret (Gironde). — d'Arbaumont, Note sur les téguments séminaux de quelques Crucifères. — Devaux, Les échanges gazeux d'un tubercule représentés schématiquement par un appareil physique. — Costantin, Note sur M. Clavaud. — Clary, Quelques

plantes oranaises. — Devaux, Atmosphère interne des tubercules et racines tuberculeuses. — Mangin, Liste des Peronosporées recueillies aux environs de Paris en 1890. — Prillieux, Anciennes observations sur les tubercules des racines des Légumineuses.

La Nuova Notarisia. Serie II. 1891. 2. Marzo. A. Piccone, Noterelle ficologiche VII. Nuovi dati intorno alla questione se il *Fucus vesiculosus* L. cresca in Liguria. — VIII. Sulla presenza del *Codium tomentosum* Ag. in Liguria e sulla sua area di distribuzione nel Mediterraneo. — IX. Nuovi frammenti algologici per la florula di Caprera. — X. Cenni intorno alla *Halimeda Tuna* Lamour. β *Albertisii* Piccone. — R. Gutwinski, Algarum e lacu Baykal et e paeninsula Kamtschatka etc. enumeratio. — A. Borzi, Noterelle ficologiche: I. Il genere *Dictyosphaerium* Naeg. e le sue affinità. — II. Sul genere *Botryococcus* Kuetz. — III. Contribuzione alla Morfologia e biologia del *Porphyridium cruentum* Naeg. — IV. Sul genere *Hariotina* del Dangeard. — V. Per la storia delle communicazioni intracellulari delle Nostochinee. — VI. Il genere *Ctenocladus* Borzi e le sue affinità — VII. Sui generi *Microthamnion* Kuetz. e *Leptosira* Borzi. — J. Deby, Bibliographie récente des Diatomées. IV.

Annales de l'Institut Pasteur. Tome V. Nr. 2. Gessard, Des races du bacille pyocyanique. — Winogradsky, Recherche sur les organismes de la nitrification. — Elfving, Sur une action directrice qu'exercent certains corps sur les tubes sporangifères de *Phycomyces nitens*. — Laurent, Recherches sur les nodosités radicales des Légumineuses.

Journal de Botanique. 1891. 16. Jan. et 1. Févr. Bureau et Franchet, Plantes nouvelles du Thibet et de la Chine occidentale. — Belzung, Diagnose microscopique de l'acide citrique. — Hariot, *Polycoccus*. — Sauvageau, Sur la tige des *Zostera*.

Malpighia. Anno IV. Fasc. IX—X. 1891. A. Bottini, Sulla riproduzione della *Hydromystria stolonifera* Meyer. — A. Baldacci, Nel Montenegro; cenni ed appunti intorno alla Flora di questo paese. — O. Kruch, Appunti sullo sviluppo degli organi sessuali e sulla fecondazione della *Riella Clausonis* Let. — Id., Sopra un caso di deformazione (Scopazzo) dei rami dell' Elce. — P. Baccarini, Sul sistema secretore delle Papilionacee.

Archives néerlandaises. Tome XXIV. Livr. 4 et 5. 1891. De Vries, Sur un spadice tubuleux du *Peperomia maculosa*. — Id., Sur la durée de la vie de quelques graines. — Beyerinck, Culture sur gélatine d'algues vertes unicellulaires. — Id., Sur l'aliment photogène et l'aliment plastique des bactéries lumineuses.

Botaniska Notiser. 1891. utgifne af C. F. O. Nordstedt. **Häftet 1.** Eriksson, Noch einmal *Aecidium Astragali* Erikss. — Hisinger, *Puccinia Malvacearum* Mont. hunnen till Finland 1890. — Johansson, *Carduus acanthoides* × *nutans*. — Jönsson, Om brännfläckar å växtblad. — Sernander, Om förekomsten af stenlafvar på gammalt trä. — Id., Om *Pulsatilla Wolfgangiana* Besser.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 15. 10. April 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

I.

Trotz der weiten Verbreitung von Säurebildungserscheinungen bei höheren Pflanzen wie bei Pilzen hat man solchen insbesondere bei letzteren bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt, und so allgemein bekannt die Thatsache ist, dass insbesondere Oxalsäure als Stoffwechselproduct fast in allen Gruppen des Pflanzenreiches angetroffen wird, so liegen doch bisher Untersuchungen, die sich einen näheren Verfolg derselben zur Aufgabe stellen, nicht vor. Auf ihr häufiges Vorkommen bei Pilzen machte schon de Bary[1]) aufmerksam, aber wir vermögen bisher nicht anzugeben, ob die Entstehung an einen concreten Process oder nur an gewisse Bedingungen, unter denen der Stoffwechsel verläuft, gebunden ist, und erst nach Entscheid dieser Frage kann von einer Discussion ihrer eventuellen Bedeutung die Rede sein. Im Allgemeinen zog man freilich das umgekehrte Verfahren vor, man nahm die Säure, weil sie eben da war, und suchte nun Beziehungen zu diesem oder jenem Vorgange, — der sich ebensogut ohne sie hätte abspielen können, — herzustellen, sodass damit ihre Bedeutung eine recht vielseitige wurde. Es hätte aber der Nachweis, dass ihre Entstehung im Wesentlichen von äusseren Umständen abhängig, genügt, um solche Ansichten zu widerlegen.

Ueber ihre Stellung im Stoffwechsel lässt sich noch wenig Bestimmtes sagen: Naturgemäss stellt sie ein sauerstoffreiches Product dar, das voraussichtlich durch Oxydation einer sauerstoffärmeren Verbindung oder auch durch Abspaltung aus irgend welchen Körpern entstanden und eine Mittelstellung zwischen Kohlensäure und den höheren organischen Säuren einnimmt.

Eine richtige Werthschätzung derselben ist aus dem bislang über sie Bekannten kaum abzuleiten, und insbesondere sind alle Versuche, welche zu diesem Zwecke an das Vorkommen des oxalsauren Kalkes bei Phanerogamen anknüpften, ziemlich unfruchtbar verlaufen. Hierzu werden wir auf niedere Organismen, bei denen die Verhältnisse weniger complicirt liegen, und wo eine mannigfache Abänderung der Ernährungsbedingungen möglich, zurückzugreifen haben.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, bezweckt also vorliegende Arbeit einige Beiträge zur Frage nach der Bedeutung dieser Säure zu liefern; sie wird die Processe wie die Bedingungen, unter denen Oxalsäure entsteht, zu untersuchen haben, um daraus einen Schluss auf ihre Stellung im Stoffwechsel abzuleiten.

Die Litteratur unseres Gegenstandes, die hier in üblicher Weise voraufzuschicken, ist eine wenig reiche, denn sie bringt im Ganzen — ohne dass die Autoren näher auf die Einzelheiten eingehen — nur kurze Mittheilun-

[1] »Morphologie und Biologie der Pilze«. S. 11. Vergl. hierzu auch Zopf, »Die Pilze«. Breslau, 1890. S. 398. Nach beiden fehlt oxalsaurer Kalk bei Peronosporeen, Erysipheen, Chytridiaceen, Uredineen, Ustilagineen, vielen Hyphomyceten-Formen, *Lycoperdon*- und *Borista*-Arten, sowie manchen Flechten. Damit ist natürlich noch kein Fehlen der Säure bewiesen.

gen, dass die Säure hier oder dort aufgefunden wurde, bez. fehlte.

Etwas nähere Aufmerksamkeit widmete de Bary[1]) ihrem Auftreten in den Culturen von *Peziza Sclerotiorum* (*Sclerotiana Scl.*), wo derselbe sie als Kaliumsalz auffand, und den ausführlicher discutirten Vorgang ihrer Bildung auf eine unvollständige Oxydation des Zuckers zurückführt (Oxydationsgährung).

Auch Duclaux[2]), welcher mit *Aspergillus niger* Culturversuche auf Zuckerlösung anstellte, spricht sie als das Product einer unvollständigen Verbrennung an.

Die Angaben weiterer Autoren sind nur kurze.

So theilte Zopf[3]) mit, dass er in Culturen mit *Saccharomyces Hansenii* Zpf., bei denen Mannit, Dulcit, Glycerin, Milchzucker etc. als Substrat gegeben wurden, Kalkoxalat auffand, und Hansen[4]) gab Gleiches für *Penicillum glaucum*, das auf Gelatine gezogen war, an.

Nägeli[5]) fand die Säure bei Anwendung verschiedener Substrate nicht auf, und gleiches ergiebt sich aus den Versuchen von Borscow[6]), Wolff und Zimmermann[7]) u. a. (*Penicillium*, *Mucor stolonifer*, *Mucor Mucedo* etc., die auf organischen Salzen und Zucker cultivirt wurden). Endlich wiesen Gautier und Etard[8]) die Säure bei Fäulniss von Eiweissstoffen (also vermuthlich als Stoffwechselproduct von Bacterien) nach, und Lermer[9]) fand Oxalatkrystalle in gährender Zuckerlösung.

Daraus ergiebt sich schon[10]), — soweit Folgerungen aus diesen Angaben zu ziehen — die Ungleichmässigkeit im Auftreten der Säure, indem weder die Species noch das Substrat dafür allein bestimmend zu sein scheinen, denn *Penicillium* bildete sie auf Gelatine, doch nicht auf Zucker oder organischen Salzen, während *Peziza* auch bei der Cultur auf Zucker solche erzeugte. Uebrigens ist bei diesen Versuchen zu beachten, dass etwa entstandene Säure möglicherweise wieder zerstört sein kann. und dies scheint in Hinblick auf die über diesen Punkt vorliegenden Litteraturangaben nicht ganz ausgeschlossen.

Eine Nährfähigkeit soll nach Nägeli[1]) allerdings weder dem Ammoniaksalz, noch der freien Säure zukommen. Beschamp[2]) fand jedoch Schimmelpilze und Bacterien in einer 3,3procentigen Lösung von oxalsaurem Ammon und auch nach Hueppe[3]) kann Kaliumoxalat Nährstoff für Bacterien sein.

Selbst Lösungen der freien Säure sollen nach Duclaux[4]) und Warburg[5]) allmählich von Pilzdecken zerstört werden; eine Reihe ähnlicher Angaben[6]) von anderen Autoren sind aber nicht einwurfsfrei, da sie die Lichtwirkung vernachlässigen und Pilzflocken nach Zerstörung der Säure sich einfinden können.

Wenn wir die in der Litteratur vorhandenen Angaben zu einem Gesammtbilde zusammenzufassen versuchen, so ergiebt sich als einigermaassen sichergestellt, dass die bei der Cultur von Pilzen auf verschiedenem Substrat als Kalium- oder Calcium-Salz auftretende Säure kein überall beobachtetes Stoffwechselproduct ist, dass als Ort ihrer Bildung das Plasma der lebenden Zelle (de Bary) anzunehmen, und solche unter Umständen im Stoffwechsel wieder zerstört werden kann. Eine Nährfähigkeit kommt, wie es scheint, für concrete Fälle in beschränk-

[1]) »Ueber einige Sclerotinien und Sclerotinienkrankheiten.« Bot. Ztg. 1886. Nr. 22—27.

[2]) Chimie biologique. (Encyclopädie chimique publié sous la direction d. M. Fremy. T. IX. 1883. p. 219.)

[3]) Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1889. S. 94.

[4]) Flora. 1889. S. 90.

[5]) »Ernährung niederer Pilze durch Kohlenstoff- und Stickstoff-Verbindungen«. Botanische Mittheilung. Bd. III. S. 395. »Fettbildung bei niederen Pilzen«. Ebendas. S. 227.

[6]) Bulletin de l'académie imp. d. sciences de St. Petersbourg. T. XIV. p. 1.

[7]) Bot. Ztg. 1871. S. 286.

[8]) Comptes rendus. T. 94. p. 1357 und 1598.

[9]) Dingler, Polytechn. Journal. 1866. S. 227.

[10]) Die zahlreichen Angaben über Vorkommen des Calciumoxalats im Pilzreich dürfen hier übergangen werden, und verweise ich auf die Zusammenstellung bei Zopf, de Bary, Rochleder und Husemann und Hilgers.

[1]) l. c. S. 401 und 430. (»Ernährung niederer Pilze« etc.)

[2]) Comptes rendus 1870. 1871. p. 59.

[3]) Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. Bacterientrübe sah ich mehrfach in Lösungen von Oxalaten auftreten.

[4]) l. c.

[5]) O. Warburg, Ueber die Bedeutung der organischen Säuren für den Lebensprocess der Pflanzen (spec. der sogenannten Fettpflanzen). S. 117 in »Untersuchungen aus dem Botan. Institut zu Tübingen«. 1886. II. S. 54.

[6]) Vergl. Warburg, l. c. S. 117.

ter Weise nur den löslichen Salzen zu[1]). Duclaux[2] betrachtet sie als die Folge einer durch Sauerstoffmangel — was als unerwiesen anzusehen ist — bewirkten unvollständigen Verbrennung, während de Bary[3]) diese einfach constatirt (Oxydationsgährung)[4]) und Zopf solche speciell als Oxalsäuregährung[5]) bezeichnet. Die für ihre Bildung maassgebenden Umstände sind in keinem Falle näher untersucht worden, und man hat sich im Allgemeinen begnügt, die Säure da nachzuweisen, wo sie zufällig auftrat.

Werfen wir nun zur Vervollständigung der Uebersicht einen kurzen Blick auf die Phanerogamen[6]), so begegnen wir hier einer ausserordentlich reichen Litteratur, welche fast ausnahmslos an das Vorkommen des oxalsauren Kalks anknüpfend, eine etwaige »Function« der Säure von den verschiedensten Seiten beleuchtet: Bald ist sie ein Reservestoff, ähnlich der Stärke, bald ein Gift oder nutzloses Excret und bald wieder eine für Ernährungsvorgänge wichtige Verbindung, deren Entstehung eine Folge der verschiedenartigsten Processe sein kann. Dass diese vermuthlich an ähnliche Vorgänge wie bei den Pilzen gebunden, wird übrigens von wenigen Autoren hervorgehoben. Ich beschränke mich darauf, nur die wichtigeren Ansichten über ihre Entstehung und Bedeutung hier vorzuführen.

Mohl[7]) und Schleiden[8]) suchten ihre Bedeutung für die höheren Pflanzen in einer Abscheidung überflüssiger Verbindungen (Kalk) bez. eine solche der organischen Säuren überhaupt in der Neutralisation schädlicher Basen, während Schuhmacher[1]) und Unger[2]) umgekehrt die Nothwendigkeit der Neutralisation entstehender Oxalsäure durch Kalk betonten.

Holzner[3]) wies darauf hin, dass die als Oxydationsproduct von Proteinstoffen zu betrachtende Säure Bedeutung für die Zersetzung nutzbarer Mineralsalze (Nitrate) haben könne — eine Annahme, die später auch von Emmerling[4]) experimentell zu stützen gesucht wurde.

Auch Sachs[5]) schloss sich der Holznerschen Ansicht in soweit an, als er die Säure, insbesondere bei Zersetzung von Sulfaten thätig sein lässt, und folgerte aus dem Auftreten von Calciumoxalat an bestimmten Orten (leitende Gewebe der Blattstiele und Internodien) die besonders hier stattfindende Umsetzung von Mineralsalzen.

Aehnlich wie Holzner sah auch de Vries[6]) die Säure — den osmotischen Werth ihrer Salze hervorhebend — als Mittel zur Neutralisation von Basen und Abscheidung überflüssigen Kalks an.

Hansen[7]) machte auf die Möglichkeit der Entstehung beim Eiweissumsatz aufmerksam und Palladin[8]), — dessen Ansicht von Schimper[9]) und Kohl[10]) aufgenommen wurde — verknüpft die Oxalsäure mit der Eiweissbildung[11]) aus Asparagin und Zucker.

Jüngere Arbeiten auf diesem Gebiete wiederholen im Ganzen, ohne zu wesentlich

[1]) Angaben hierüber sind im ganzen mit Vorsicht aufzunehmen, da Spuren von Verunreinigungen im Spiele sein können. Vergl. übrigens Elfving's Angaben weiter unten.

[2]) l. c.

[3]) l. c.

[4]) Schützenberger, »Die Gährungserscheinungen«. Leipzig 1876.

[5]) W. Zopf, »Die Pilze«. Breslau 1890. Gegen die Benennung des Vorganges, welchen Zopf der »Spaltungsgährung« gegenüberstellt, scheinen mir einige Bedenken vorzuliegen. l. c. S. 463.

[6]) Die ausführlichere Litteratur darf hier übergangen werden. Einen geschichtlichen Rückblick der Frage findet man bei Warburg, l. c. S. 1 u. f.

[7]) Grundzüge der Anatomie und Physiologie der veget. Zelle. 1851. S. 91.

[8]) Grundzüge. S. 140, und Handbuch der med. pharm. Bot. 1852.

[1]) Ernährung der Pflanze. Berlin 1864. S. 331.

[2]) Grundlinien der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. 1866.

[3]) Flora 1864. S. 278. 1866. S. 413. 1867. S. 470 und 497. 1868 und 1869. S. 238.

[4]) Landw. Versuchsstationen. 1874. S. 161 und Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft. V. 1872. S. 780.

[5]) Lehrbuch der Botanik. IV. Auflage. 1874. S. 670. Vorlesungen üb. Pflanzenphysiologie. II. Aufl. S. 320.

[6]) Bot. Ztg. 1879. S. 847, und Landwirthsch. Jahrbücher. 1881.

[7]) Flora 1890. S. 152.

[8]) Berichte der Deutschen Bot. Gesellschaft. 1887. S. 325.

[9]) Flora 1890. S. 242.

[10]) »Anatom.-physiolog. Untersuchg. der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze«. Marburg. 1889. S. 173.

[11]) Aehnlich äusserten sich Berthelot und André. Annales de Chim. et de Phys. IV. série. X. T. 1886. p. 350.

neuen Gesichtspunkten zu gelangen, bereits früher hervorgehobene Ansichten[1]).

Zwingende Beweise für die eine oder andere Anschauung sind im Allgemeinen von den Autoren nicht beigebracht worden; soweit solche nicht ganz hypothetisch, dürften sie auch zu erbringen sein, denn das ist ja nicht zu verkennen, dass das Auftreten von oxalsaurem Kalk mehrfache Erklärung zulässt. Demgemäss macht auch Pfeffer[2]) darauf aufmerksam, dass die bisherigen Thatsachen vieldeutig seien und sich bestimmte Processe, bei denen Säure entsteht, zur Zeit nicht gut angeben lassen, dass solche als Kalksalz auch an Orten entsteht, wo sicher eine Synthese stickstoffhaltiger Verbindungen nicht stattfindet, ihr Auftreten bei Oxydationen und Zerspaltuugen wohl häufig ähnlich dem der Kohlensäure zu erklären sei, und ihr unter Umständen für Salzzersetzung, sicher jedoch für Bindung von Basen eine Bedeutung zukomme.

Die grössere Zahl der Forscher stellt bei Betrachtung der Phanerogamen einen Zweck der Säure in den Vordergrund und lässt die ihrer Entstehung zu Grunde liegenden Processe einstweilen dahingestellt; wo solche jedoch ausdrücklich betont werden — wie das in der neueren Litteratur geschieht — ist das mit so wenig Erfolg, dass diese Erklärungsversuche als fehlgeschlagen zu betrachten sind. Wenn wir uns über die Beziehungen der Phanerogamen zu den höheren Pilzen genauere Rechenschaft geben, so können wir es als einigermaassen wahrscheinlich gelten lassen, dass unsere Säure, — deren Entstehung im Ganzen nicht an denselben Vorgang gebunden zu sein braucht, — allgemein aus sehr ähnlichen Processen ihre Entstehung ableitet. Es sind dies voraussichtlich überall solche, wo es sich irgendwo im Stoffwechsel um eine Oxydation bez. Zerspaltung organischen Materials handelt.

Welche Bedeutung ihr dann fernerhin zukommt und ob eine solche überhaupt existirt, ist eine Frage, die erst in zweiter Linie Erwägung finden kann; hieraus ist

[1]) So erklärt Schimper den Kalk, dessen Bedeutung derselbe in einer vorhergehenden Arbeit für die Kohlenhydratleitung hervorgehoben, nunmehr für die Säurebindung wichtig (Flora 1890. S. 249), Kohl misst dieser eine Rolle bei Reactivirung von Reservestoffen zu, worauf schon von anderen hingewiesen etc.

[2]) Pfeffer, Pflanzenphysiologie. Bd. I. S. 302.

aber bereits zu entnehmen, dass ihre Bildung auch bei den Phanerogamen — wie bei den Pilzen — voraussichtlich keineswegs allein an den Umsatz eines bestimmten Materials, wie etwa Eiweiss, gebunden zu sein braucht, und dass sie auch hier — wie das unserer Erfahrung entspricht — kein unbedingt nothwendiges Stoffwechselproduct ist. Dementsprechend liegt auch ein Grund nicht vor, concrete Vorgänge des assimilatorischen Stoffwechsels causal mit ihr zu verknüpfen. Ohne dass ein Zwang hierfür besteht, werden solche Processe von einer Oxalsäurebildung begleitet sein, in denen es zu einer, wohl meist von Sauerstoffaufnahme begleiteten Zerspaltung irgend welchen Materials kommt. Sauerstoffgegenwart ist aber unter allen Umständen in der lebenden Zelle — als Bedingung des Lebens überhaupt — gegeben, und die von Palladin[1]) aufgestellte Säurebildungshypothese, die den beim Zusammentritt von Asparagin und Zucker möglicherweise freiwerdenden Sauerstoff als Veranlassung zur Säureentstehung ansieht, kann demnach unseren Erfahrungen nicht genügen. Diese auch von Schimper[2]) und Kohl[3]) vertretene Ansicht erregt nicht allein Bedenken, weil sie eine Hypothese auf einer anderen[4]) aufbaut, sondern weil sie übersieht, dass die Gegenwart von Asparagin, einem Derivat der Bernsteinsäure, bereits stattgefundene Säurebildungsprocesse

[1]) l. c.

[2]) l. c.

[3]) l. c. Eine recht lesenswerthe »Vorläufige Mittheilung« findet sich im Bot. Centralblatt. 1889. Bd. XXXVIII. Nr. 2.

[4]) E. Schulze machte schon darauf aufmerksam, dass solche Versuche zur Erklärung der Eiweisssynthese aus Asparagin und Kohlenhydrat mit Vorsicht aufzunehmen sind, ohne dass jene Autoren die ausgesprochenen Bedenken beachten. »Ueber Zersetzung und Neubildung von Eiweissstoffen«. Landwirthsch. Jahrbücher. Bd. VII. 1887. S. 428. Nach Mercadante soll dabei nur das aus dem Asparagin entstehende Ammoniak in Frage kommen, und Schulze weist darauf hin, dass hierbei Aepfelsäure und Bernsteinsäure, welche auch in belichteten Lupinen-, Bohnen- und Wickenpflanzen von Mercadante und Cossa nachgewiesen, (Jahresbericht f. Agriculturchemie. 1875. 1876. Bd. I. S. 220) freiwerden.

Schulze hebt hervor, dass »wir über den Verlauf der synthetischen Eiweissbildung im Pflanzenorganismus gar keine näheren Kenntnisse besitzen«. l. c. S. 428.

Sofern wir an sie also die Säurebildungsvorgänge knüpfen, kommen diese jedenfalls in gute Gesellschaft.

nahe legt. Die in ihren Einzelheiten wenig durchdachte Hypothese, welche die Möglichkeit der Entstehung organischer Säuren in Begleitung des Athmungsprocesses vernachlässigt, giebt solchen Erwägungen nicht Raum, denn sonst hätte eine unbefangene Discussion zum wenigsten ihre Willkürlichkeit darlegen müssen.

Wünscht man nun gerade das Auftreten von Oxalsäure zu concreten Vorgängen im Leben der Zelle in Beziehung zu setzen, so hätte eine Ueberlegung von vornherein noch andere Momente zu berücksichtigen gehabt: Sie könnte beim Umsatz jeglichen Materials oder nur solchen von bestimmter Qualität (etwa Kohlenhydrat oder Eiweiss) entstehen, und ebenso könnte sie die Summe der Processe oder auch nur ganz bestimmte — wie Cellulose- oder Eiweissbildung die Verarbeitung von Nitraten, Bildung anderer organischer Säuren etc. — begleiten, sie könnte endlich zu Stoffbildungsvorgängen in gar keiner directen Beziehung stehen, und analog der Kohlensäure bei unter bestimmten Umständen verlaufenden Zerspaltungsvorgängen, denen ein grosser Theil der organischen Substanz unterliegt, sich bilden. Warum die letztere Möglichkeit übersehen, obschon gerade hierauf eine Zahl von Beobachtungen hindeutet, ist nicht zu sagen, aber es ist kaum zu verkennen, dass die Frage nach der Stellung der Oxalsäure durch diese Hypothese keine Förderung erfahren, sondern die Sachlage noch unverständlicher und verwirrter geworden ist.

Ueber Entstehung und physiologische Bedeutung der organischen Säuren — denen auch die Oxalsäure zu subsumiren — sind wir nun durch neuere Arbeiten etwas besser unterrichtet worden, obschon auch diese allein gewisse Phanerogamen berücksichtigen. Das ist aber von geringerem Belang, da wir so wenigstens einen Anhalt für ihre Beurtheilung gewonnen haben. Die allgemeine Verbreitung ihrer Salze bei grünen, wie chlorophyllfreien Organismen ist seit lange bekannt[1]), und ihr ist nur die des Zuckers und verwandter Kohlenhydrate an die Seite zu stellen. Diese Thatsache liefert aber einen Hinweis auf die Verwandtschaft des Stoffwechsels in allen solchen Fällen, indem seine Nebenproducte, wenn auch nicht immer identisch, so doch qualitativ dieselben sind, und er ja in einer grossen Mehrzahl der Fälle unter gleichen äusseren Bedingungen verläuft.

[1]) Ich verweise auf die bekannten Werke von Rochleder, Husemann und Hilgers, sowie die Zusammenstellung bei Zopf, l. c. — Letzterer führt für Pilze 15 verschiedene Säuren auf. S. 398 u. f.

Im Allgemeinen ist die bereits von Sprengel[1]) ausgesprochene teleologische Auffassung, wonach den organischen Säuren eine Bedeutung für Zersetzung nutzbarer Mineralsalze zukomme, die herrschende geblieben, obschon für Pilze bisher eigentlich Niemand daran gezweifelt hat, dass solche den gleichen Effect auch ohne Mitwirkung jener erreichen. Trotzdem die periodische Säurebildung bei einigen Phanerogamen das Wiederverschwinden solcher im Stoffwechsel ergiebt, und Schimmelpilze sie in mehreren Fällen als Nährstoffe verwenden können, ist ihre Beurtheilung nicht immer eine zutreffende, denn Detmer[2]) macht darauf aufmerksam, dass sie keine Verwendung zur Bildung organisirter Zellbestandtheile finden und nur für jene Salzzerlegung in Betracht kommen. Demgegenüber betont Pfeffer[3]), dass sie nicht allein nebensächliche Producte eines anderen Zielen zustrebenden Stoffwechsels sind, und ihnen jedenfalls eine Rolle zur Neutralisation von Basen zukomme, wobei derselbe es aber dahingestellt sein lässt, ob die Production der Säure das primäre oder ob erst eine Basis die Veranlassung zur Säureentstehung giebt. Ebendahin äussert sich auch Frank[4]), indem er nicht die Salzzersetzung sondern die Neutralisation etwaiger Basen als ihre Function hervorhebt. Das ist natürlich, wenn auch der Effect derselbe ist, nicht gleichbedeutend. Wir dürfen nicht vergessen, dass uns nur das Resultat aber nicht der Vorgang in seinen Einzelheiten zugänglich ist, und die Sachlage ebensowohl die sein kann, dass z. B. der durch Consum der Salpetersäure disponibel gewordene Kalk erst Veranlassung zur Bindung einer gegebenen Säure, irgend welcher Qualität, giebt. Eine solche Möglichkeit ist natürlich auch beim Auftreten von Oxalaten in Rechnung zu ziehen, doch nicht von allen Autoren beachtet.

[1]) »Die Lehre vom Dünger«. 1839. S. 62.
[2]) Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. S. 188.
[3]) l. c. S. 304.
[4]) Leunis-Frank, Synopsis. 1883. Bd. I. S. 621.

Detmer[1]) fasst die organischen Säuren als Oxydationsproducte, welche wahrscheinlich aus den stickstofffreien Dissociationsproducten der physiologischen Elemente sich bilden, oder als Dissociationsproducte der lebendigen Eiweissmoleküle selbst, auf, unterschätzt jedoch, wie bemerkt, ihre weitere Bedeutung, während Sachs[2]) die Bildung sauerstoffreicher Säuren als deutlich erkennbare Zeichen der mit der normalen Athmung verknüpften Oxydationsvorgänge hervorhebt, und jene schon auf Grund ihrer weiten Verbreitung als wichtige Momente im Complex der Lebensvorgänge ansieht.

Genauere Bearbeitung erfuhr die in Crassulaceen-Blättern periodisch auftretende Säurebildung; es unterliegt die hier gebildete Aepfelsäure nach Ad. Mayer[3]) wiederum dem Consum, insofern sie eine Rückverwandlung in Kohlenhydrate erfahren kann, wie auch G. Kraus[4]) eine solche nicht ausschliesst. Das Verschwinden der Säure beruht nach de Vries[5]) auf einer unter Kohlensäurebildung stattfindenden Zersetzung und die nächtliche Ansäuerung kann durch Temperaturerhöhung nahezu unterdrückt werden. De Vries fasst das Wiederverschwinden der Säure als einen Oxydationsvorgang auf und Warburg[6]) spricht sie, indem er die Säurebildung dem allgemeinen Athmungsprocess unterordnet, überall als das Product einer häufig durch Sauerstoffmangel bedingten unvollständigen Oxydation an. Auch Kraus[7]) weist mehrfach darauf hin, dass Athmungsvorgänge mit der Entstehung organischer Säuren, die er als verbreitete Nebenproducte derselben ansieht, parallel gehen können und betrachtet die Säurebildung als in einem näheren Zusammenhang mit jenen stehend.

1) l. c. S. 188.
2) Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. S. 392.
3) »Ueber die Bedeutung der organ. Säuren in den Pflanzen«. Landwirthsch. Versuchsstationen. 1875. Bd. XVIII. S. 410. 1878. Bd. XXI. S. 277. 1881. S. 217. 1878. S. 127.
4) l. c.
5) »Ueber die Periodicität im Säuregehalt der Fettpflanzen«. S. A. Amsterdam 1884.
6) l. c. S. 110.
7) »Ueber die Blüthenwärme von *Arum italicum.*«. S. A. Halle 1884. (Abhdl. der Naturf. Gesellsch. zu Halle. Bd. XVI.)
»Acidität des Zellsaftes«. Halle 1884. S. 28. (ebendaselbst.)
»Stoffwechsel der Crassulaceen«. Halle. 1886. (ebendaselbst.)

Es wäre natürlich irrig, aus der Thatsache, dass höhere Pflanzen mit organischen Säuren oder deren Salzen in Wassercultur nicht fortkommen[1]), nunmehr ihre Werthlosigkeit für diese folgern zu wollen, denn beispielsweise können wir auch aus der Nichtaufnahme von Eiweiss keinen Schluss auf seine Bedeutung für plastische oder respiratorische Vorgänge ziehen. So weist auch Kraus[2]) wiederholt darauf hin, dass die Säuren nicht als Auswurfsstoffe zu betrachten, sondern, wie das schon Sachs[3]) hervorhob, voraussichtlich wichtige Glieder im Stoffumsatz darstellen.

Wenn nun einiges darauf hindeutet, dass Säurebildungsvorgänge im Allgemeinen in mehr oder weniger naher Beziehung zur Athmung stehen, mögen sie nun ein Nebenproduct dieser oder das Product eines eng mit ihr in Verbindung stehenden Stoffwechsels sein, so frägt sich doch, ob solches auch für die Oxalsäure-Entstehung zutrifft; dies lässt sich freilich nicht ohne weiteres auf Grund des vorliegenden Materials entscheiden, aber ich meine, bei Erwägung ihrer Beziehungen zu den höheren Säuren wird dies recht wahrscheinlich, wie sie denn auch von Duclaux und de Bary[4]) bereits als unvollständiges Oxydationsproduct angesprochen wurde. Ihre physiologische Bedeutung braucht im Uebrigen nicht dieselbe zu sein — auf Grund theoretischer Erwägungen kann sie es von vornherein nicht, selbst wenn solches nicht durch unsere Erfahrungen mit Pilzernährungsversuchen erwiesen wäre.

Um solches zu beantworten, ist ein genauerer Verfolg der Säure, als er bisher statthatte, nothwendig. In der Fragstellung meiner Arbeit, welche wesentlich allgemeinere Gesichtspunkte im Auge hatte, lag es nicht, diesen Punkt besonders zu beachten, obschon sich auch nach dieser Seite einige Schlüsse ergeben dürften. Für mich handelt es sich in erster Linie darum, Klarheit über die Bedingungen ihres offenbar nicht gleichmässigen Auftretens zu gewinnen.

Zu verfolgen war demnach bei einer Zahl

1) Nach Laurent nehmen etiolirte Kartoffelsprosse Weinsäure etc. nicht auf (Bot. Ztg. 1886. S. 151) und auch Stärkebildung findet nach Arthur Meyer aus aepfelsauren und citronensauren Salzen nicht statt. Bot. Ztg. 1886. S. 137.
2) l. c.
3) l. c.
4) l. c.

von Pilzen der Einfluss der organischen Nahrung auf die Production der Säure, es war zu entscheiden, ob nähere Beziehungen zum Wachsthum existiren, und ob unter Umständen die Qualität der Stickstoffnahrung, sowie auch gewisse, aus abgeänderter Zusammensetzung der Mineralsalz-Nährlösung entspringende Bedingungen von Bedeutung sein können.

Zahlreiche Nebenfragen — Wirkung des Lichtes, gewisser Mineralsalze — ergaben sich erst im Laufe der Untersuchung, und wurden dann, soweit es angängig, näher verfolgt.

Durch die Güte des Herrn Geheimrath Professor Pfeffer war es mir gestattet, die Arbeit im Leipziger Botanischen Institut, dessen reiche Hilfsmittel mir in liberalster Weise zur Verfügung gestellt wurden, auszuführen.

Sowohl hierfür, wie für die freundliche Theilnahme, welche der Leiter desselben meinen Arbeiten zu Theil werden liess, spreche ich auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aus.

Eine allgemeinere Orientirung erforderte vor Inangriffnahme der eigentlichen Fragen die Natur der Säure selbst, da solche sich bekanntlich durch eine relativ leichte Zersetzlichkeit auszeichnet. Es war diese demnach sowohl den benutzten Salzen etc. gegenüber zu prüfen, wie auch vor allen Dingen Versuchen über ihre Zersetzbarkeit im Stoffwechsel der angewandten Pilze eingehendere Aufmerksamkeit zu schenken.

Ueber die Bestimmungsweise der Säure, bei der ich, soweit möglich, quantitativ zu arbeiten bemüht war, habe ich weiterhin das Nähere angegeben, und die Resultate am Schluss der Arbeit tabellarisch zusammengestellt.

Die gesammte Arbeit zerfällt äusserlich in folgende Theile, von denen die zwei ersten inhaltlich eng zusammengehören:

1. Untersuchungen über die Zersetzbarkeit der freien Säure und ihrer Salze unter dem Einfluss des Lichtes, der Bestandtheile der Nährlösungen sowie todter und lebender Pilzmassen.

2. Nachweis und Bestimmung gebildeter Oxalsäure in den Reinculturen der benutzten Pilze.

3. Nachweis der Reinheit und Identität des als Bestimmungsmittel der Säure benutzten oxalsauren Kalks.

Bevor ich auf alles Nähere wie Methode, etc. genauer eingehe, halte ich es aus äusserlichen Gründen für angebracht, eine kurze Zusammenfassung der Hauptresultate voraufzuschicken. Damit wird eine nochmalige Zusammenstellung am Schluss vermieden, und überdiess Verständniss und Ueberblick des etwas umfangreichen Materials wesentlich erleichtert.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tome CX. Paris 1890. Premier semestre. Avril, Mai, Juin.

p. 798. Sur un bacille pseudo-typhique trouvé dans les eaux de rivière. Note de M. Cassedebat.

Verf. fand in Trinkwässern von Marseille sehr oft einen dem Typhusbacillus äusserst ähnlichen Bacillus und theilt die unterscheidenden Culturmerkmale mit.

p. 800. Sur les microbes de l'hémoglobinurie du boeuf. Note de M. V. Babes.

Verf. macht noch einige Angaben über die Erreger der im Titel genannten, in Rumänien endemischen Krankheit. Dieselben finden sich in den rothen Blutkörperchen, als runde, blasse, 1 μ im Durchmesser haltende Flecke.

p. 809. Sur une nouvelle Lycopodiacée houillère (*Lycopodiopsis Derbyi*). Note de M. B. Renault.

Verkieselte Rinden- und Stengelstücke, die bei Piracicaba, Provinz San Paulo, in Kohleschichten mit *Psaronius* und *Cordaites* vorkommen, beschreibt der Verf. und findet, dass ähnliche Stücke von keiner anderen fossilen Pflanze bekannt sind und dass nur *Lycopodium* unter den lebenden Gattungen und besonders *L. Pachystachya* einige Analogien mit den erwähnten Resten zeigt.

p. 865. Sur la fermentation alcoolique du sucre interverti. Note de MM. U. Gayon et E. Dubourg.

Bei der Alcoholgährung des Invertzuckers durch gewöhnliche Hefe wird die Linksdrehung zuerst stärker und geht dann auf Null zurück, weil zuerst die Glykose stärker angegriffen wird, als die Lävulose. Die meisten aus industriellen Hefen rein cultivirten Arten verhalten sich ebenso. Die die Beziehung zwischen der Drehung und der vergohrenen Zuckermenge darstellende für jede Hefeart constante Curve hat parabolische Form.

Es giebt aber andere Hefearten, die umgekehrt die Lävulose schneller als die Glycose vergähren und es geht deshalb in diesen Fällen die Linksdrehung der Flüssigkeit in Rechtsdrehung über und wird dann Null. Die entsprechenden Curven für diese Formen sind ebenfalls Parabeln, haben aber entgegengesetzte Krümmungen, wie die vorhin erwähnten.

p. 868. Sur la fermentation alcoolique et la transformation de l'alcool en aldéhyde provoquées par le champignon du muguet. Note de MM. Georges Linossier et Gabriel Roux.

Bezüglich der streitigen, gährungserregenden Eigenschaften des Soorpilzes kommen Verf. zu dem Resultat, dass dieser Pilz Glykose, Lävulose und Maltose vergährt, aber nicht Rohrzucker, den er nicht invertirt. In einem Gemisch von Glykose und Lävulose greift er von Anfang an beide Zucker an, aber ersteren stärker. Nebenproducte der Gährung sind ausser Glycerin und Bernsteinsäure Essigsäure in merklicher Menge, etwas Buttersäure und ziemlich viel Aldehyd. Essigsäure und Aldehyd entstehen dabei durch Oxydation des Alcohols; Verf. glauben aber, dass der Pilz selbst nur Aldehyd bilde und dass die Essigsäure durch directe Wirkung des Sauerstoffs der Luft auf das Aldehyd entstehe; wenigstens wächst der Pilz nicht auf einer verdünnten mit Aschensalzen versetzten Aldehydlösung. Nach Ansicht der Verf. ist hierdurch zum ersten Male Aldehydbildung aus Alcohol als hauptsächliche Gährungserscheinung eines Organismus erwiesen; im Essig komme ja auch Aldehyd vor, aber nur in sehr geringer Menge. Die Intensität der von dem genannten Pilz verursachten Gährung, das Verhältniss des dabei gebildeten Alcohols zum verbrauchten Zucker und das dieses Zuckers zur gebildeten Pflanzensubstanz bestärken die Verf. in ihrer früher auf morphologische Gründe gestützten Ansicht, dass der Soorpilz nicht in die Nähe von *Saccharomyces*, sondern in die von *Mucor* gehöre. Dieser Pilz sei auch viel empfindlicher gegen Sauerstoffentziehung wie *Saccharomyces*.

p. 892. Sur le *Gomphostrobus heterophylla*, Conifère prototypique du Permien de Lodève. Note de M. A. F. Marion.

An die Salisburieen als älteste Gruppe der Gymnospermen schliessen sich die Taxineen ungezwungen an, nicht aber die eigentlichen Coniferen. Dieser Anschluss wird vermittelt durch die vom Verf. hier beschriebene *Gomphostrobus* aus den Schiefern von Lodève, welche Gattung eine typische Conifere ist und doch manche morphologische Eigenschaften der alten Salisburieen bewahrt hat. Er beschreibt des Näheren drei Zapfen, von denen der eine an einem Zweige sitzt, der von einem solchen von *Walchia*, einer der ältesten bekannten Coniferen nicht zu unterscheiden ist. *Gomphrostrobus* hatte also schon die vegetativen Charactere, wie heute *Araucaria*, *Cryptomeria* u. s. w., während die Anhängsel seiner Zapfen die verzweigten Blätter gewisser alter Salisburieen (*Dicranophyllum*, *Trichopitys*) reproducirten.

(Fortsetzung folgt.)

Personalnachricht.

Der ehemalige Professor der Botanik an der Universität Leipzig, Geh. Hofrath Dr. August Schenk, ist am 30. v. M. gestorben.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 16. 17. April 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung).

II.

Kurze Zusammenfassung der Hauptresultate[1]).

Von allgemeinem Interesse sind zunächst die aus der Beantwortung der Vorfragen sich ergebenden Resultate, soweit sie sich auf das Verhalten lebender Pilze gegen Oxalsäure beziehen.

Freie Oxalsäure ist allerdings unter gewissen Umständen auch für die im Allgemeinen gegen schädigende Einflüsse des Substrats widerstandsfähigen Pilze ein »Gift«, doch hat dies — ähnlich wie bei einigen anderen Stoffen — nur Giltigkeit, sobald die Concentration eine bestimmte Grenze überschreitet. Wie ganz allgemein die Anhäufung anderer Stoffwechselproducte specifischer Qualität — Kohlensäure, Alcohol, Milchsäure etc. — die Thätigkeit des Organismus herabsetzen und seine Lebensfähigkeit aufheben kann, so genügt zur Erzielung desselben Erfolgs einerseits eine Ansammlung derselben von kaum 1% in den Culturflüssigkeiten, andererseits ein directer Zusatz einer ähnlichen Menge freier Säure um Sporen- und Decken-Wachsthum selbst auf guten Nährlösungen zu verhindern. Setzt man jedoch die Concentration der Säurelösung herab, so zeigt es sich, dass sie nunmehr nicht allein unschädlich, sondern selbst in merkbarer Weise vom Pilz zerstört wird. *Penicillium* vermag dabei nicht allein die freie Säure als schlechten Nährstoff zu verwenden, sondern ist unter geeigneten Bedingungen auch im Stande, gelöste oxalsaure Salze unter Verschwinden der Säure zu zersetzen. Säure wie Salz sind im Stoffwechsel zersetzbar, und ausgenommen ist nach meinen Untersuchungen nur das Kalksalz.

Bekanntlich vermag directes Sonnenlicht, insbesondere bei Gegenwart einiger Eisen- und Uran-Verbindungen eine ähnliche Wirkung hervorzurufen, wie sie auch sonst durch oxydirende chemische Agentien (Kaliumpermanganat etc.) erzielt wird, und so musste es sich für mich darum handeln, auch die Wirkung fremder Factoren zu berücksichtigen. Dies ergab dann, dass eine Zerstörung der Säure — bei Lichtabschluss — weder durch vielmonatliches Aufbewahren, noch durch mehrmaliges Erhitzen zum Sieden, noch endlich durch die hier benutzten Bestandtheile der Nährlösungen oder todte Pilzmassen in nachweisbarem Grade statthat, dass jedoch eine solche unter dem Einfluss des zerstreuten Tageslichts[1]) allmählich und zuweilen in ausgiebiger Weise eintritt. Bei einem beobachteten Säureverschwinden sind demnach Wirkung des Lichtes oder des Stoffwechsels betheiligt, und zwar allein diese beiden bez. einer derselben[2]).

Nach diesen für die Orientirung nothwen-

[1]) Ueber eine vorläufige kurze Mittheilung, vergl. Ber. d. math.-phys. Classe der Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 2. Febr. 1891. p. 24—27.

[1]) Die Litteratur dieser nicht neuen Thatsache ist unten gegeben. Die vorhandenen Angaben waren für meine Gesichtspunkte zu unbestimmt.

[2]) Die Versuche sind ausführlich in den Tabellen zusammengestellt.

digen Vorversuchen wurde nunmehr zur Beantwortung der Hauptfragen geschritten, als deren erste sich die Feststellung des Substrateinflusses auf ihre Entstehung erwies. Hier ergab der Vergleich zahlreicher Kohlenstoffverbindungen, dass deren chemische Qualität in letzter Linie so gut wie belanglos, indem der eine Pilz aus fast allen Oxalsäure abspalten kann, der andere nur aus dieser oder jener, und Abänderungen in den Bedingungen — insbesondere der Stickstoffquelle — führten nun weiter zur Constatirung der anfangs auffallenden Erscheinung, dass unter Umständen keine derselben oder unter anderen Verhältnissen jede der benutzten Species auf gleich welchem organischen Substrat jenes Stoffwechselproduct bildet.

Die Säureentstehung in den Culturflüssigkeiten erwies sich demnach weniger abhängig von Nahrung oder Species als vielmehr von gewissen — für das Wachsthum sonst nebensächlichen — Bedingungen, die zum guten Theil auf die chemische Zusammensetzung der Nährlösung zurückzuführen waren.

Damit war ein fester Punkt gewonnen, und es handelte sich nunmehr darum, diese zu definiren bez. die Richtigkeit der Deutung durch passend gewählte Versuchsbedingungen zu erweisen.

Hierbei stellte es sich denn heraus, dass, wie der chemische Character der Kohlenstoffverbindung — ob Kohlenhydrat, organische Säure oder Eiweiss — so auch der der Stickstoff-Verbindung — ob Ammoniak oder Salpetersäure oder Eiweiss — im Allgemeinen belanglos, dass die Bedingungen dafür in allen Fällen gegeben sind, eine Ansammlung als Regel aber nur eintritt, sobald irgendwie gegebene Basen eine Bindung veranlassen. Es reguliren Basen — mögen sie nun durch Consum der mit ihnen verbundenen nutzbaren Säuren disponibel werden oder künstlich zugeführt werden — die factische Säureentstehung — wenigstens in dem Sinne, als sie einen Theil der Oxalsäure der weiteren Zersetzung dauernd oder temporär entziehen; das heisst, sie geben Veranlassung nicht zur Entstehung, sondern zur Bindung und damit Erhaltung derselben, wie sich das für *Aspergillus* insbesondere klar zeigen lässt.

Die Säurebildung ist nachweisbar häufig das primäre, und dementsprechend erscheint solche auch in gewissen Fällen in freiem Zustande, ihre Ansammlung in den Culturen steht jedoch — innerhalb gewisser Grenzen, — in directer Abhängigkeit von Gegenwart und Menge disponibler Basis, beziehungsweise solcher Verbindungen, denen vermöge ihres chemischen Characters die Fähigkeit, Säuregruppen festzulegen, zukommt.

Die Oxalsäurebildung ist keine besondere Function einzelner Species, wenn auch gewissen Species unter concreten Bedingungen die besondere Fähigkeit hierfür zuzukommen scheint, und ebensowenig haben wir Grund, sie causal zu einigen bestimmten Processen in Beziehung zu setzen, denn es lässt sich nachweisen, dass hierfür jeder Anhalt fehlt.

Die Säure ist ein allgemeines Umsatzproduct, das unter Umständen, unter sonst gleichen Ernährungsbedingungen, von demselben Pilz gar nicht oder in ganz ausserordentlicher Menge erzeugt werden kann; sie ist Nebenproduct, doch nicht überall Endproduct des Stoffwechsels, und muss als intermediäres Glied, welches unter Umständen zu einem Excret werden kann, angesehen werden, wie solches auch bereits aus dem obigen hervorgeht.

Die an irgend einem Orte beobachtete Säure, bez. ihr Salz, hat ihre Entstehungsbedingungen demnach nicht in einem allein und vielleicht gerade dort sich abspielenden Process bestimmter Qualität — wie beispielsweise Eiweisssynthese —, denn ebenderselbe verläuft in einem andern Falle ohne solche, und es liegt ganz in unserer Hand, den einen oder andern Fall nach Belieben hervorzurufen.

Die factische Säureansammlung in den Culturen kann ausser von basischen Einflüssen unter bestimmten Umständen noch von anderen Momenten beeinflusst werden, die wir zur Zeit noch nicht ganz übersehen. Dann wird jene in freiem Zustande vom Pilz in verschiedener, doch im Allgemeinen eine bestimmte Grenze nicht überschreitender Menge producirt, um späterhin wieder zerstört zu werden. Aber auch diese Entstehung freier Oxalsäure kann durch unsere Eingriffe regulirt werden, und wir haben es durch die Culturbedingungen — bei gleicher Kohlenstoff- und Stickstoff-Nahrung — in der Hand, diese ganz zu unterdrücken oder sie

in ausserordentlicher Weise (bis auf das Zehnfache) zu steigern.

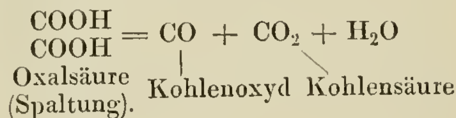
Für die Annahme der Zerlegung nutzbarer Mineralsalze ergiebt sich keine sichere Stütze, und wir vermögen in mehreren Fällen das Gegentheil zu beweisen; jene findet überall nach Massgabe des Consums statt, und es ist dafür bedeutungslos, ob Oxalsäure entsteht oder nicht. Trotzdem besteht aber mehrfach eine interessante und nahe Beziehung der Oxalsäure zur Zersetzung nutzbarer Mineralsalze, indem sie eben in solchen Fällen, wo durch Consum, insbesondere der Salpetersäure, Basis disponibel wird, mit dieser ein Oxalat bildet (Kalium-, Natriumoxalat), die Säure in Salzform hingegen da fehlt, wo diese Bedingung nicht gegeben ist. Die Menge des Oxalats lässt demnach unter Umständen einen directen Schluss auf die des zersetzten Salzes, aber nicht auf die der überhaupt enstandenen Säure zu, denn diese kann eine ungleich grössere sein, und ist abhängig von den im Umsatz für ihre Zerstörung gegebenen Verhältnissen.

Wir können dies dahin zusammenfassen, dass wir die für die Bildung erforderlichen Bedingungen als allgemein durch den Verlauf des Stoffwechsels gegeben annehmen. Dem gegenüber stehen aber andererseits solche, welche die sofortige Weiterzersetzung einleiten, und das reale Auftreten ist demnach durch Umstände bedingt, welche aus irgend einem Grunde jener entgegenwirken, und zur Erhaltung eines grösseren oder geringeren Theiles von Säure führen.

Bildung und Zersetzung können wir als zwei nebeneinander verlaufende, von einander in gewissem Grade unabhängige Processe auffassen, die unter bestimmten Verhältnissen einander das Gleichgewicht halten, von denen jedoch nicht selten der zweite partiell unterdrückt oder verzögert wird, während andererseits der erste durch bestimmte Eingriffe — wie Festlegung des Products — eine namhafte Beschleunigung erleiden kann. Hiernach ist die in den Nährflüssigkeiten zu einer gewissen Zeit aufgefundene Säuremenge zu beurtheilen, sie stellt in fast allen Fällen eine Differenz — den Ueberschuss der gebildeten über die zerstörte, dar.

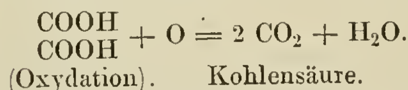
Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass die Säurebildung eine Function der lebenden Zelle ist, sie ist an den Lebensvorgang gebunden und erlischt mit ihm, sie dauert an, solange vitale Processe stattfinden, also auch noch dann, wenn das Wachsthum suspendirt ist, und der Lebensprocess nur auf Kosten des assimilirten Materials unterhalten wird. Damit tritt sie in nahe Beziehung zur Kohlensäure, die unten ausführlich darzulegen ist.

Experimentell vermögen wir nachzuweisen, dass die Oxalsäure unter geeigneten Bedingungen von dem sie bildenden Pilz relativ rasch wieder zerstört wird. Diese Zerstörung — welcher der grössere Theil, selbst wenn wir eine Betheiligung derselben an plastischen Vorgängen annehmen, unterliegen muss[1]), können wir uns als einfache Spaltung oder gleichzeitige Oxydation vorstellen, diese letztere ist vorläufig die wahrscheinlichere, da Kohlenoxyd, welches den ersteren Vorgang begleiten müsste, bisher nicht nachgewiesen, Kohlensäure im Uebrigen in beiden Fällen auftritt, wie das aus folgenden Gleichungen hervorgeht:



$$\frac{COOH}{COOH} = CO + CO_2 + H_2O$$

Oxalsäure (Spaltung). Kohlenoxyd Kohlensäure



$$\frac{COOH}{COOH} + O = 2\,CO_2 + H_2O.$$

(Oxydation). Kohlensäure.

Die Zersetzung der Säure muss also Kohlensäure liefern, wie wir solche für den Athmungsprocess in Anschlag zu bringen gewohnt sind.

Ihre Bildung muss aber nothwendigerweise einen Theil des dem Pilz in dem organischen Substrat zur Verfügung stehenden Kohlenstoffs in Anspruch nehmen, sodass dieser für andere Processe — wenigstens vorläufig — verloren geht. Da die Weiterzersetzung, wie soeben bemerkt, Kohlensäure liefert, so muss demnach ein gewisser Theil des organischen Materials für die Production dieser verloren gehen, das heisst, er erfährt keine totale Oxydation, sondern diese schreitet nur bis zur Oxalsäure vor, ist also eine unvollständige, und die Säure selbst, ist von

---

1) Eine Reduction scheint aus mehreren Gründen ausgeschlossen; wenigstens fehlen deren Producte in der Culturflüssigkeit (Glycolsäure, Essigsäure).

chemischem Gesichtspunkte aus, ein unvollständig oxydirtes Product.

Selbst wenn wir ihre directe Entstehung mit einem Spaltungsvorgange verknüpfen, muss demselben eine Bindung irgendwie gegebenen Sauerstoffs voraufgegangen sein, und so dürfen wir die Säure auch in diesem Falle als einem Oxydationsprocess entstammend ansehen, der in nahe Beziehung zu jenem tritt, dem ein grosser Theil des organischen Materials im Athmungsprocess unterliegt.

Wir werden also annehmen dürfen, dass wir hier die Entstehungsursache der Säure zu suchen haben und darauf weisen direct die Versuche hin, in denen die Menge der entstehenden Säure die des Pilzgewichtes um ein Vielfaches übertrifft und die Summe beider dem Gewicht des consumirten Zuckers nahekommt. Als kohlenstoffhaltiges Nebenproduct des Stoffwechsels scheint hier fast ausschliesslich Oxalsäure — wie in anderen Fällen Kohlensäure — zu entstehen, und es ist durch specielle Untersuchungen zu unterscheiden, ob solche allein entsteht oder nur ein Nebenproduct der Athmung ist[1]: offenbar ist aber, dass der Ausfall an Kohlensäure, da das Pilzgewicht fast das gleiche bleibt, ein ausserordentlicher sein muss.

Der Umsatz des organischen Materials im Athmungsvorgang liefert unter geeigneten Bedingungen vorwiegend Oxalsäure, und nach allen Erscheinungen haben wir ihre Bildung mit jenem in causale Beziehung zu setzen. Ohne denselben zu beeinträchtigen, haben wir es dabei in der Hand, Stoffbildungsvorgänge auf ein Minimum herabzusetzen, wie das auch den bisherigen Erfahrungen, nach denen Athmung keineswegs immer mit Wachsthum verbunden sein muss und auch ohne dieses ergiebig verlaufen kann[2], entspricht. Träger der Athmung wie der Säurebildung ist allein die lebende Zelle, und beide dauern an, solange oxydables Material irgend welcher Form geboten ist.

[1]) Sie könnte ja unter Umständen ein Nebenproduct sein, dessen Menge unter diesen Umständen eine Steigerung erfährt, während sie im andern Falle als Durchgangsproduct, welches unter Umständen zum Endproduct werden kann, anzusehen wäre.

[2]) Gährung ohne Wachsen ist so gut unmöglich, wie Sauerstoff-Athmung ohne Wachsen. Pfeffer, l. c. S. 382.

Nach dem oben Dargelegten sind es neben leicht zersetzlichen Salzen nun in der Regel Basen, die eine Ansammlung der Säure unter Bildung oxalsaurer Salze bewirken. Durch sie muss also jener Eingriff in den Stoffwechsel veranlasst werden: Sie bewirken die Erhaltung eines vermuthlich allgemeiner gebildeten, doch nicht immer real vorhandenen Zwischenproducts, indem sie es einer weiteren Wirkung des Sauerstoffs entziehen, denn in den meisten Fällen sind gelöste oxalsaure Salze — welche gegen oxydirende Einflüsse sehr widerstandsfähig — auch im Stoffwechsel schwerer zersetzbar.

Obwohl ich mir der Schwierigkeit einer Uebertragung rein chemischer, auf pflanzliche Verhältnisse wohl bewusst bin, so möchte ich doch hier darauf hinweisen, dass es eine bekannte chemische Thatsache ist, wie bei mittlerer Temperatur weniger energische Oxydation von Kohlenhydraten etc. in glatter Weise bis zu den Endproducten meist nur bei Abwesenheit von Basen stattfindet, hingegen die Gegenwart dieser eine Wirkung in dem Sinne ausübt, dass als Endproduct nicht kohlensaures, sondern oxalsaures Alkali erscheint[1]. Die verbreiteten Zersetzungsproducte von Zucker, Stärke etc., wie Weinsäure, Aepfelsäure, Oxalsäure und zahlreiche andere gehen bei weiterer Sauerstoffaufnahme schliesslich in CO_2 über, während ihre Bindung durch Alkali die widerstandsfähigeren Salze liefert und damit also eine Unterbrechung der Oxydation herbeiführt[2]. Mit Ausnahme des oxalsauren Alkalis sind aber alle diese im Stoffwechsel unserer Pilze relativ leicht weiter zersetzbar, und auch hierbei resultirt wieder in vielen Fällen oxalsaures Salz, das nur in bestimmten Fällen einer gleichen Zersetzung unterliegt.

Bei gewissen Vorgängen innerhalb der Pflanze, so bei der Assimilation des Stickstoffs aus salpetersauren Salzen, dem Consum von Weinsäure aus weinsaurem Kali etc., ist durch die Art derselben ein Freiwerden der nicht verarbeiteten Basen (Kalium, Calcium, Natrium) vorgeschrieben; freie

[1]) Hierauf beruht bekanntlich die Säuregewinnung durch Oxydation von Cellulose (Sägespänen, Baumwolle), Stärke, Gummi, Weinsäure und anderen organischen Säuren mittelst schmelzenden Alkalis, die bereits 1829 von Gay-Lussac aufgefunden wurde.

[2]) In betreff des Näheren muss ich, um Missverständnisse zu vermeiden, auf unten verweisen.

Basen sind aber aus mehreren Gründen hier nicht existenzfähig und müssen nothwendigerweise zur Bindung einer Säure irgend welcher Qualität führen — es kann das Weinsäure, Aepfelsäure, Oxalsäure und auch Kohlensäure sein.

Dabei ist es ohne Belang, ob die Säure als solche bereits vorhanden oder nicht, denn in diesem Falle muss die Basis in sofern regulirend wirken, als sie die reale Entstehung einer potentiell gegebenen Säure veranlasst und solche vermöge der grösseren Affinität einer Weiteroxydation zunächst entzieht. Es macht die Verwandtschaft der Basis zu einem intermediären sauren Product die Oxydation unter Umständen zu einer unvollständigen, und wir dürfen die pflanzensauren Salze voraussichtlich als die Producte einer solchen ansehen.

Damit ist aber nicht gesagt, dass freie Säure nicht noch aus anderen Gründen entstehen kann, — wobei ihre Bedeutung für den Stoffwechsel natürlich dieselbe bleibt — und dass die Basis stets einem Nitrat, Phosphat oder Sulfat entstammen muss, denn es wird gezeigt werden, dass für Entstehung und Ansammlung von Oxalat noch gewisse andere Salze in Betracht kommen.

Aber es geht daraus hervor, dass oxalsaure wie pflanzensaure Salze keineswegs überall gefunden werden müssen, denn es ist der Fall denkbar, wo eine Einbeziehung gewisser Bodensalze in den Stoffwechsel aus irgend welchen Gründen nicht stattfindet, und damit Bedingungen geschaffen werden, die ein ev. Disponibelwerden von Basen ausschliessen, wie andererseits auch ein energischer Umsatz bez. geeignete Umstände — Fehlen von Kalk etc. — die Summe der organischen Salze in sich einbeziehen und zur ausschliesslichen Bildung von Carbonaten führen kann.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Berichtigung.

Von

A. F. W. Schimper.

Die in der Botanischen Zeitung, Nr. 10—12 veröffentlichte Arbeit des Herrn Wehmer enthält eine Anzahl unberechtigte Angriffe gegen meine Untersuchungen (Botan. Ztg. 1888 und Flora 1890), die mich zu einer Richtigstellung veranlassen. Dieselben sollen in derselben Reihenfolge, wie sie der Verf. bringt, hier zur Beantwortung kommen.

1. Verf. behauptet, dass das ausgewachsene Blatt kein oder beinahe kein Kalkoxalat mehr erzeugt. Diese Angabe steht nicht bloss im Gegensatz zu meinen Beobachtungen, wie der Verf. zu glauben scheint, sondern auch zu denjenigen Kohl's[1]) und zu den chemischen Analysen von Berthelot und André[2]) und ist demnach eine über jeden Zweifel erhabene Thatsache; sie gilt aber natürlich nur von den Fällen, wo secundäres Kalkoxalat erzeugt wird. Der Irrthum des Verf. ist vielleicht dadurch zu erklären, dass begreiflicherweise eine Zunahme an Dimensionen bereits grosser Drusen und Krystalle, bei sonst gleicher Kalkoxalatbildung, schwerer erkennbar ist, als wenn dieselben klein sind.

2. Unverständlich findet es der Verf., dass ich das krystallinische Kalktartrat viel leichter löslich in verdünnter, als in concentrirter Essigsäure finde. Es ist vielmehr unverständlich, wie Verf. zum Ergebniss kommen konnte, dass es sich ebensowenig darin löse, wie Kalkoxalat; er hat dadurch nur bewiesen, dass ihm die Handhabung der zu derartigen Untersuchungen nöthigen Methoden gar nicht geläufig ist. Um sich von der ungleichen Löslichkeit des krystallinischen Kalktartrats in concentr. und verd. Essigsäure zu überzeugen, kann man folgendermaassen verfahren: Man versetze auf zwei Objectträger je einen Tropfen einer Kalknitratlösung mit einem solchen einer neutralen Kalitartratlösung, indem man gleichzeitig mit dem Glasstabe reibt, sodass ein Theil des Niederschlags am Objectträger haften bleibt. Der letztere Theil des Niederschlags, der sich bei mikroskopischer Untersuchung als aus kleinen Einzel- und Sphaerokrystallen bestehend, erweist, kann leicht, ohne vom Objectträger abgespült zu werden, mit destillirtem Wasser ausgewaschen werden. Man versetze nun den einen Niederschlag mit etwa 10 Tropfen concentrirter, den anderen mit der gleichen Menge verdünnter (etwa 5 %) Essigsäure und schwenke die Objectträger etwas hin und her; nach wenigen Minuten wird der in verdünnter Essigsäure befindliche Niederschlag ganz aufgelöst sein, während der andere keine oder nur eine sehr geringe Abnahme zeigt. Löslichkeit in Essigsäure wird übrigens von Gorup-Besanez (Organ. Chemie) angegeben. Macht man den entsprechenden Versuch mit Ammonoxalat anstatt Kalitartrat, so wird man eine merkliche Auf-

---

1) Kieselsäure und Kalksalze. 1889.

2) Ann. de Phys. et de Chimie. 1885.
Vergl. *Amarantus*, *Chenopodium Quinosa*, *Solanaceae*; bei *Rumex Acetosa* werden schon in ganz jungen Organen enorme Mengen von primären Oxalaten gebildet.

lösung des Niederschlags, trotzdem er am Objectträger in weit geringerer Menge haften bleibt, in verd. Essigsäure nicht eintreten sehn. Letzteres Reagens ist demnach, namentlich da, wo die Krystalle sehr klein sind, zur Unterscheidung von Kalkoxalat und Kalktartrat sehr geeignet.

3. Im letzten Theile seiner Arbeit wendet sich der Verf. zu der Wanderung des Kalkoxalats. Diese Frage ist jetzt, durch die neuen Untersuchungen Kohl's (Botanisches Centralblatt 1890) und G. Kraus, definitiv zu Gunsten eines ausgiebigen Transports, wie ich ihn hypothetisch annahm, entschieden, und meine Ansicht, dass der Ort der Krystallbildung nicht mit demjenigen der Entstehung des Kalkoxalats nothwendig zusammen falle, hat sich als richtig erwiesen. Verf. dagegen hatte zwei Arbeiten veröffentlicht, um zu zeigen, dass das Kalkoxalat nicht wandert. Jetzt ist ihm die Sache, die früher für ihn »hohes, physiologisches Interesse« besass, auf einmal, wenn ich den unklaren Passus recht verstehe, ganz interesselos[1]. Es wäre kaum nöthig, auf diese Frage zurückzukommen, hielte ich es nicht für meine Pflicht, auch hier einige ganz verfehlte Angriffe zurückzuweisen. Ob Herr Wehmer in seiner Deutung des von mir zu Gunsten der Wanderung aufgefassten Vertheilungsmodus des Kalkoxalats in den Blättern von *Crataegus* etc. recht hat, muss ich noch dahingestellt lassen, da ich letzten Sommer durch andere Arbeiten zu sehr in Anspruch genommen war, um mich mit dieser Frage, die jetzt nur noch ganz untergeordnetes Interesse besitzt, zu beschäftigen. Ich hatte aber ausserdem, was Herr Wehmer verschweigt, aus der Untersuchung der Kalkoxalatvertheilung in panachirten Blättern und in Stämmen mit wiederholter Cambiumbildung auf Wanderung geschlossen; dass in beiden Fällen eine solche wirklich vorliegt, dürfte gar keinem Zweifel unterliegen. Dass ferner die Art des Auftretens und des Wachsthums der Krystalle zur Annahme einer solchen zwingt, ist für jeden Einsichtigen ohne Weiteres klar. Dadurch wird aber selbstverständlich die grosse Bedeutung der von Kohl und G. Kraus festgestellten Erscheinungen nicht im Geringsten herabgemindert.

Die theoretischen Anschauungen des Verf. sind rein negativer Natur und beruhen wesentlich darin, dass er die Vorstellungen anderer Forscher über Bord zu werfen versucht, um sie durch einen agnostischen jeden theoretischen Gesichtspunkt perhorrescirenden Standpunkt zu ersetzen. Dass aus Untersuchungen, die, wie diejenigen des Verf., ohne Experimente, ohne mikrochemische Analysen, an zwei oder drei Pflanzenarten ausgeführt wurden, theoretische Schlüsse nicht gezogen werden können, aber auch zu keiner Beurtheilung der Anschauungen anderer berechtigen, liegt wohl auf der Hand.

Verf. verwirft meine Eintheilung in primäres, secundäres, tertiäres Kalkoxalat als »den Kern der Sache nicht treffend«, begnügt sich aber mit dieser Behauptung und der auf unrichtigen Beobachtungen beruhenden Angabe, dass die Lichtintensität für die Kalkoxalatbildung irrelevant sei[1], ohne irgend welche Kritik zu bringen, und nimmt schliesslich, wohl in Erkenntniss seines schwachen Standpunktes, seine Zuflucht zu Hansen, der diese Eintheilung ebenfalls zurückgewiesen habe. Der Einwurf Hansen's ist jedoch rein formeller Natur und geht nur dahin, diese Bezeichnungen seien unzweckmässig, da sie in der Chemie in anderem Sinne gebräuchlich seien; ich möchte dagegen geltend machen, dass, da die Chemie primäres etc. Kalkoxalat nicht kennt, eine Verwechselung ausgeschlossen und daher keine Veranlassung vorhanden ist, diese bequeme Terminologie nicht anzuwenden.

In den sachlichen Angaben des Verf. kann ich nicht nur nicht eine Widerlegung meiner Ansichten erblicken, sondern im Gegentheil, abgesehen von den oben als unrichtig zurückgewiesenen, eine Bestätigung derselben. Ich habe die Theorie aufgestellt, dass Kalkoxalatbildung mit der Neubildung von Eiweissstoffen und Nuclein zusammenhängt und Verf. weist auch wirklich nach, dass Kalkoxalatbildung da am reichsten stattfindet, wo solche Neubildungsprocesse am intensivsten vor sich gehen, dagegen nicht da, wo Wachsthum nur auf Kosten assimilirter Substanzen stattfindet. »Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass die in dieser Beziehung (d. h. sehr ausgiebiger Kalkoxalatbildung Sch.) so ähnliche erste (Knospenausbildung) und dritte Phase in der Sprossentwickelung auch nach der Richtung Aehnlichkeit zeigen, als es hier unter lebhaften Zelltheilungen vorzugsweise zu einer Substanzvermehrung kommt, und die dieser Neubildung von Theilen zu Grunde liegenden complicirten Processe vielleicht in ihrer Gesammtheit am Orte selbst verlaufen (Einfluss der Assimilation), während die dazwischen liegende zweite Phase (mit sehr geringer Kalkoxalatbildung Sch.) im Wesentlichen eine Streckung der bereits angelegten Organe ist, und ihr Wachsthum fast ausschliesslich auf Kosten der aus dem Muttersspross zugeführten Reservestoffe bestimmter Qualität verläuft. Auf die erste und zweite Phase entfallen also von lebhaftem Stoffum-

---

[1] . . . »da kein Grund zum Interessirtsein weder für dies noch jenes vorhanden sein kann«. (S. 186.)

[1] Der Unterschied im Kalkoxalatgehalt von Sonnen- und Schattenblättern ward, unabhängig von mir, angegeben von Grevillius (Botan. Centralblatt. 1888) und Dufour (Ann. d. sc. nat. I. sér. Bd. V).

satze begleitete, besonders intensive Neubildungsvorgänge, welche in beiden unter ähnlichen äusseren und inneren Bedingungen sich abspielen und damit eine Abgrenzung gegen den dazwischen liegenden unter wesentlich anderen Bedingungen verlaufenden Zeitraum der vorzugsweisen Streckung schaffen«.

Ob noch mit anderen Vorgängen, als den von mir angenommenen, Kalkoxalatbildung verknüpft ist, ist wohl denkbar, muss aber erst wahrscheinlich gemacht werden. Solche Untersuchungen, wie diejenigen des Herrn Wehmer sind gewiss nicht geeignet, hierüber irgend welche Entscheidung zu bringen. Ich glaube denn auch, meine Zeit in nützlicherer Weise verwenden zu können, als indem ich meinen bisher doch gar nicht erschütterten Standpunkt gegen seine Angriffe vertheidige, und werde letztere, solange sie nicht auf besserer Grundlage beruhen, in der Zukunft unbeantwortet lassen.

Bonn, den 24. März 1891.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tome CX. Paris 1890. Premier semestre. Avril, Mai, Juin.

(Fortsetzung.)

p. 910. Expériences relatives aux pertes et aux gains d'azote éprouvés par une terre nue ou cultivée. Note de M. A. Pagnoul.

In irdenen Gefässen wurde Boden unbepflanzt oder mit Gras oder mit Klee zwei Jahre lang gehalten und gefunden, dass fast kein Ammoniakstickstoff durch Wasser weggeführt worden war, dagegen Salpetersäurestickstoff viel aus der unbepflanzten Erde, wenig aus der mit Gras bestandenen und mehr aus der mit Klee bestandenen weggeführt worden war. Die Anreicherung an Stickstoff war merklich bei dem ersteren, stark beim zweiten, merklich beim dritten Boden. Weggeführt wurde aus dem ersteren Boden weniger Salpetersäurestickstoff im zweiten, als im ersten Versuchsjahre, während es bei den beiden anderen Böden umgekehrt war.

p. 913. Sur la castration parasitaire de l'*Anemone ranunculoides* par l'*Aecidium leucospermum*. Note de M. Ant. Magnin.

Unter 3000 Stöcken von *Anemone ranunculoides*, die an der untersuchten Lokalität wuchsen, waren 306 von *Aecidium leucospermum* DC. (*Puccinia fusca* Relh.) befallen und von diesen waren 256 ganz steril, 19 hatten rudimentäre Knospen und 31 hatten Blüthen, die theilweise fehlgeschlagen waren. Die befallenen Pflanzen besassen höchstens die Terminalblüthe in ausgebildetem Zustande, aber auch diese war in verschiedenem Grade verkümmert.

Den schwächsten Grad der Verkümmerung zeigen die Blüthen, deren Blumenblätter nur kleiner sind, als die normalen, dann werden die Blumenblätter noch kleiner und ungleich, dann wird der Blüthenstiel kurz und die Blumenblätter durch Dedoublement oder Umbildung der äussersten Stamina zahlreicher, dann wird die Blüthe sitzend, die Blumenblätter sind zu kleinen, häutigen Schüppchen umgewandelt und die Carpelle verkümmert, während normaler Pollen noch ausgebildet wird; endlich im höchsten Stadium der Verkümmerung, waren die Blüthen zu Knospen geworden, die weder normalen Pollen noch Carpelle enthielten.

Auf die vegetativen Theile der *Anemone* wirkt dagegen der Pilz in der Weise ein, dass die Blätter des Involucrums breiter, dicker, straff und fleischig, die Epidermiszellen breiter und höher werden.

p. 918. De l'action polaire positive du courant galvanique constant sur les microbes et en particulier sur la bactéridie charbonneuse. Note de MM. Apostoli et Laquerrière.

Verf. tauchten die beiden Pole eines constanten galvanischen Stromes in geringer Entfernung von einander in Culturbouillon und beobachteten die bacterientödtende Wirkung desselben. Sie fanden, dass diese Wirkung in directer Beziehung zur Intensität des Stromes, gemessen in Milliampère steht; letztere ist hierbei wichtiger als die Dauer der Einwirkung. Ein 5 Minuten wirkender Strom von 300 Milliampére tödtet Milzbrandbacterien sicher, schwächere Ströme nicht. Dieses Resultat wird nicht alterirt, wenn man die Wärmewirkungen des Stromes ausschliesst und zwar ist stets der positive Pol der einzig wirksame, und wenn er allein wirkt, tödtet er die Bacterien schon bei einer Stromintensität von 100—150 Milliampère. Wie Verf. später zeigen werden, wirkt der Strom auf die Bacterien nur dadurch, dass er Säuren und Sauerstoff frei macht.

(Fortsetzung folgt.)

Neue Litteratur.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. 1890. Band 8. Generalversammlungsheft. II. Abth. Bericht über neue und wichtige Beobachtungen aus dem Jahre 1889. Abgestattet von der Commission für die Flora von Deutschland. — **1891. Bd. IX. Heft 2.** Dietel, Bemerkungen über die auf Saxifragaceen vorkommenden *Puccinia*-Arten. — J. Wiesner, Formänderungen von Pflanzen bei Cultur im absolut feuchten Raume und im Dunkeln. — Schumann, Ueber afrikanische Ameisenpflanzen.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. Bd. 9. Nr. 10. Katz, Zur Kenntniss der Leuchtbacterien (Schluss.). — Nickel, Zur Biochemie der Bacterien.

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. 1. Nr. 12. Prausnitz, Bacteriologische Technik. — Popoff, Anaerober Bacillus bei der Brotgährung. — Spilker und Gottstein, Vernichtung der Bacterien durch die Induktionselektrizität.

Oesterreichisches landwirthschaftliches Centralblatt. Organ für wissenschaftl.-practische Forschung auf dem Gesammtgebiete der Landwirthschaft. Herausgegeben und redigiert von Dr. Ernst Kramer. **1891. Jahrgang I. Heft 1.** Gustav Wilhelm, Ein lästiges Unkraut (*Galinsoga parviflora* Cav.). — E. Kramer, Bacteriologische Untersuchungen über die Nassfäule der Kartoffelknollen. — K. Portele, Ueber die Beschädigung von Fichtenwaldbeständen durch schweflige Säure. — E. Kramer, Ueber einen rothgefärbten, bei der Vergährung des Mostes mitwirkenden Sprosspilz.

Sitzungsberichte der k. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. X. 19. Febr. 1891. Oltmanns, Ueber die Bedeutung der Concentrationsänderungen des Meerwassers für das Leben der Algen.

Sitzungsberichte der math. phys. Klasse der k. bayer. Akad. d. Wissenschaften zu München. 1890. Heft 4. Radlkofer, Ueber die Gliederung der Familie der Sapindaceen. — Hertwig, Bericht über den Fortgang der Untersuchungen über die Flora und Fauna des Bodensees.

Zeitschrift für Hygiene. 1891. Bd. X. Heft 1. Raum, Zur Morphologie und Biologie der Sprosspilze. — Wladimiroff, Biologische Studien an Bacterien. Erste Mitth. Ueber das Verhalten beweglicher Bacterien in Lösungen von Neutralsalzen. — Bitter, Die Filtration bacterientrüber und eiweisshaltiger Flüssigkeiten durch Kieselguhrfilter.

Mémoires de la société nationale des sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg. Tome XXVI. 3. Sér. Tome VI. Paris 1889. Bornet et Flahault, Tableau synoptique des Nostochacées filamenteuses hétérocystées (suite et fin). — Corbière, Muscinées du département de la Manche.

Anzeigen.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

41. Jahrgang. Nr. 17. 24. April 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Delesseria (Caloglossa Harv.) amboinensis.

Eine neue Süsswasser-Floridee.

Von

G. Karsten.

Hierzu Taf. V.

Bei einem Aufenthalte auf der schönen Insel Amboina während der Monate September und October 1889 fielen mir in allen den zahllosen, krystallklaren Wasserläufen und Bächlein des Eilandes, oft mehrere hundert Fuss über dem Meere, eigenthümliche Algenräschen in die Augen, die in den wasserreicheren Bächen als rothbraune, fluthende Massen auftraten, während sie in den seichteren Gewässern wie ein vollgesogener Schwamm den Lauf des Wassers verzögerten. Zu meinem Erstaunen erwiesen sich die Algenräschen als von einer *Delesseria* ähnlichen Form zusammengesetzt. Irgendwelche Fortpflanzungsorgane habe ich trotz aller Bemühungen nicht auffinden können und auch an weiterem, reichlichen Material, das in den Monaten April und Mai von Herrn Dr. Ad. Strubell gesammelt und mir freundlichst überlassen wurde, war keine Spur derselben zu entdecken. Trotzdem glaube ich eine genauere Beschreibung der Alge hier rechtfertigen zu können, da einerseits die bisher als Süsswasserbewohner bekannten Florideen einem sehr kleinen und weit entfernten Formenkreise angehören, andererseits aber der Aufbau des Thallus einige Abweichungen gegen die sonst bekannten *Delesseria*formen darbietet.

Der ausgewachsene Thallus erreicht eine Breite von 2—3 mm; er ist auf je 8—10 mm zu einer Knotenstelle verschmälert, an welcher ausser dem in der alten Richtung fortwachsenden Hauptspross 2—4 Seitensprosse ansetzen, deren jeder sich wie der Hauptspross verhält. An jeder Knotenstelle werden zahlreiche Rhizoiden entwickelt, welche den Thallus auf dem sehr verschiedenartigen Substrate: Steinen, Grashalmen oder meist anderen Individuen der Alge selbst, festhalten. Das Habitusbild (Fig 1) zeigt ein aus der verworrenen Masse freipräparirtes Exemplar. Der Vegetationspunkt ist (Fig. 2) stets nach unten hin eingerollt; der ganze Thallus besteht aus einer einzigen Zellenlage, nur die Mittelrippe wird aus drei übereinander geschichteten Zellen gebildet (Fig. 7). Die Farbe ist derjenigen unserer Batrachospermen nicht unähnlich.

Das Wachsthum des Thallus (Fig. 3—6) wird vermittelt durch eine die Spitze einnehmende Scheitelzelle (*a*), welche durch rechtwinklig zur Wachsthumsaxe gerichtete, unter sich parallele Querwände ein Segment (*b*) nach dem andern abschneidet. Die Querwände sind nicht völlig gerade Linien, sondern ein wenig concav gegen den Scheitel gebogen. Jedes Segment theilt sich durch 2 in die Längsrichtung des Ganzen beiderseits der Mediane fallende, nach einander auftretende Wände in eine Mittelzelle (*c*) und 2 Randzellen (*d*). Die Mittelzelle wird alsbald durch 2 weitere in die Längsrichtung fallende, der Fläche parallele Wände in drei Zellen geschichtet (Fig. 7). Jede Randzelle wird späterhin durch eine an die obere, d. h. dem Scheitel zugekehrte, Wand ansetzende und in spitzem Winkel gegen die Aussenwand verlaufende, gegen den Scheitel leicht concav gekrümmte Wand in eine Segmentscheitelzelle (*e*) und eine Segment-Randzelle (*f*) getheilt. Die Segmentschei-

telzelle vermittelt durch dieser letzten, gleichgerichtete, ihr parallele Wände das weitere Wachsthum des Segmentes; die von ihr gebildeten Segment-Randzellen folgen diesem Wachsthum durch weitere in die Längsrichtung fallende, den Mittelzellwänden parallele Wandbildungen, wodurch eine jede Segment-Randzelle in je eine neue Segment-Randzelle nächsthöherer Ordnung und eine — ∞ Segmentzellen (*g* zerfällt (cf. Fig. 3—6). Dies ist kurz die Wachsthumsgeschichte, wie sie von Nägeli[1]) in seiner bekannten Arbeit über *Delesseria Hypoglossum* zuerst beschrieben und in mathematische Formeln gebracht wurde. Doch treten bei unserer Form einige Abweichungen von diesem regelrechten Gange auf.

Diese Unregelmässigkeiten stehen in Zusammenhang mit der bei dieser Form regelmässig auftretenden Verzweigung, die im Leben und der Verbreitung der Pflanze eine grosse Rolle spielt. Oben, am eingerollten Stück des Scheitels sieht man oft die Randzelle eines der jüngeren Segmente sich hervorwölben und eine beträchtlichere Grösse annehmen. Seltener findet das in so jungen Segmenten statt, dass die Mittelzelle noch nicht fertig herausgeschnitten ist (Fig. 4).

Diese Hervorwölbung wird dann von einer gegen die Mittel-Zellenreihe convex gekrümmten Wand so getheilt, dass eine den Umfang nur in geringster Ausdehnung noch berührende Segment-Randzelle übrig bleibt und eine, der Scheitelzelle des ganzen ähnlich gestaltete, und als Scheitelzelle eines spitzwinklig vom Muttersposs abzweigenden Seitensprosses gleich ihr functionirende Zelle gebildet wird, die aus ihren Segmenten in der beschriebenen Weise einen gleichen Spross aufbaut (Fig. 3, 4 a_1 und f_1). Der übrigbleibende Rest dieser zum Seitenspross ausgewachsenen Randzelle theilt sich noch durch eine in die Längsrichtung des Sprosses fallende Wand, er wird bald durch die heranwachsenden benachbarten Segmente vom Rande abgedrängt. Die Mittelzelle des betreffenden Segmentes wird von der Seitensprossung nicht in Mitleidenschaft gezogen. Die gegenüberliegende, demselben Segment zugehörende Randzelle (cf. Fig. 5*d*) aber pflegt keine Segment-Scheitelzelle auszubilden, sie erfährt nur eine Theilung durch eine in die Längsrichtung des Sprosses fallende Wand. Dies dürfte wohl darauf zurückzuführen sein, dass regelmässig in dem nächstjüngeren Segmente eine Seitensprossung nach der anderen Seite hin auftritt. Durch die grössere Ausbreitung und Zellen-Vermehrung der einen Seitenspross treibenden Randzelle wird die auf derselben Seite darüber (oder darunter) liegende, dem 2. jüngeren (oder älteren) Seitenspross entsprechende Randzelle eingeengt und an der Entwickelung gehindert (Fig 5*d*).

Es kommt übrigens auch an anderen Stellen, wo die Bildung eines Seitensprosses nicht in Frage steht, vor, dass eine Randzelle keine Segment-Scheitelzelle entwickelt, sondern sofort durch in die Längrichtung des Sprosses fallende Wände getheilt wird (Fig. 1 und 5*z*).

An solchen Knotenstellen nun, wie sie durch die eben beschriebenen, zu 2—4 dicht über einander entstehenden Seitensprossungen in regelmässigen Abständen gebildet werden, wachsen die Zellen der Unterseite, diejenigen der Mittelrippe wie andere, zu langen Rhizoiden aus, welche die Pflanze am Substrat befestigen (Fig. 8 und 2).

Aus alledem folgt, dass das oben gegebene Gesetz für den Thallus-Aufbau aus der Scheitelzelle für diese Form wenigstens nicht die absolute Giltigkeit besitzt, die Nägeli[1]) ihm für seine Form *Delesseria Hypoglossum* zugeschrieben.

Die einzelnen Thalluszellen unserer Alge sind mit allen Nachbarzellen durch zahlreiche Tüpfel verbunden, insbesondere besitzen die Zellen der Mittelrippe auf den Quer- wie Längswänden mehrere Tüpfel (Fig. 9 und 10), die innere allseitig von einer äusseren Zellenlage umhüllte Zellreihe hat nur einen grossen Tüpfel in jeder Querwand[2]).

Abgerissene Thallusstücke heften sich mit Hülfe der Rhizoiden leicht wieder fest, sobald nur eine Knotenstelle vorhanden ist. Doch auch ohne solche regenerirt sich ein

[1]) Wachsthumsgeschichte von *Delesseria Hypoglossum.* Zeitschrift für wissenschaftl. Botanik. Von Schleiden und Nägeli. I. S. 121.

[1]) cf. l. c. S. 134.

[2]) Es mag kurz erwähnt sein, dass sich in dem mir nachgesandten Alcohol-Material überaus häufig eine endophytische, winzige Cyanophyceе fand, welche die betreffende Wirthszelle nicht zu belästigen schien. Da sie in dem von mir gesammelten Material nicht vorhanden ist, ich sie also nicht lebend gesehen, so kann ich weitere Angaben nicht machen.

verletztes Stückchen wieder aus der Mittelrippe: andere Stücke des Thallus scheinen nicht dazu befähigt. So ist in rasch dahinströmendem Wasser eine grosse vegetative Vermehrung möglich, wodurch sich die Seltenheit oder der Mangel geschlechtlicher Fortpflanzung einigermaassen erklären lässt.

Ueber die vermuthliche Verwandtschaft unserer Alge bin ich trotz fehlender Fructificationsorgane durch die Güte des Herrn W. Bornet im Stande einige Angaben zu machen[1]). Das Aussehen der ja allein gefundenen sterilen Sprosse gleicht ungemein demjenigen der *Delesseria* (*Caloglossa*) *Leprieurii* Mont., doch besitzt diese letztere nicht die Regelmässigkeit der Einschnürungsstellen und eine weit geringere Verzweigung (many times regularly dichotomous Harvey l. c.) Auch dürfte die Anschmiegung an das Substrat bei *Delesseria Leprieurii* nicht so vollkommen sein, ihre fructificirenden Sprosse wenigstens stehen aufrecht empor.

Dagegen ist eine dritte Form *Caloglossa mnioides* J. Ag. im sterilen Stadium der Form von Amboina in dieser Anlehnung an das Substrat völlig ähnlich, unterscheidet sich aber wieder durch den viel breiteren Thallus mit stark hervortretender Mittelrippe.

Auch *Delesseria Leprieurii* Mont. geht nach Harvey's Angaben weit in die Flüsse hinauf. Der äusserste Punkt scheint aber doch Westpoint, 60 engl. Meilen von der Mündung des Hudson zu sein. Da nun die Fluth sich dort bis Albany, d. h. bis zur ungefähr dreifachen Entfernung geltend macht, so dürfte dieses Vorkommen nur die sonstigen Funde bestätigen, dass *Delesseria Leprieurii* Mont. eine Brakwasserform ist. (cf. C. Montagne, Seconde centurie des plantes cellulaires exotiques nouvelles. Ann. sc. nat. 2. sér. tom. XIII. p. 196.)

Nach den obigen Angaben ist dagegen nicht zu bezweifeln, dass unsere Form eine reine Süsswasserform darstellt. Obgleich nun für niedere Thiere einige Beispiele bekannt

[1]) Herr Bornet, durch Herrn Graf zu Solms-Laubach von dem Funde dieser Alge in Kenntniss gesetzt, hatte die grosse Freundlichkeit, mich auf die Aehnlichkeit derselben mit *Caloglossa Leprieurii* und *Caloglossa mnioides* aufmerksam zu machen; auch verdanke ich ihm die Vergleichsobjecte der *Delesseria Leprieurii* Mont., die er aus dem Herb. Thuret zu senden die Güte hatte.

Zu vergleichen ist über diese Form Harvey, Nereis boreali-Americana. 1858. S. 98, 99. Taf. 22 unter *Delesseria* subgenus *Caloglossa* Harv.

geworden sind[1]), welche eine directe Acclimatisirung von Meerwasserformen an Süsswasser und ein dementsprechendes Aufwärtswandern in grösseren Flüssen bezeugen — ein gleiches könnte sich im Laufe der Jahre ja auch bereits mit *Delesseria Leprieurii* im Hudson ereignet haben, — so würde doch, glaube ich, bei den Oberflächen-Verhältnissen der Insel Amboina, welche den Wasserläufen ein starkes Gefälle bis ins Meer selbst verleihen, eine solche directe Wanderung auf zu grosse, unvermittelte Differenzen des Salzgehaltes im Wasser stossen, als dass sie leicht könnten überwunden werden.

Da sich nun überall auf Amboina ausserordentlich zahlreiche Korallenblöcke mehr oder weniger offen zu Tage liegend bis mindestens 500 Fuss hoch finden, die eine Hebung des ganzen Eilandes bezeugen, so ist die Möglichkeit sehr wohl zuzugeben, dass bei solcher etwa langsam erfolgenden Hebung, die natürlich zunächst in den Einsenkungen noch Salzwasserlaken zurücklassen musste, eine derartige langsame Aussüssung stattfinden konnte, dass eine Meer- oder Brakwasserform, welche vielleicht der *Delesseria Leprieurii* Mont. entsprach, sich habe in das Süsswasser hinüberretten können.

Diese Annahme, welche den ganz lokalen Character des Vorkommens berücksichtigt, wird wesentlich unterstützt dadurch, dass, wie Herr Dr. Ad. Strubell mir mittheilte, auch die Fauna der Bäche Amboina's eine Anzahl von Formen besitzt, welche bisher nur als Bewohner des Meeres beobachtet waren.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Habitusbild der *Delesseria amboinensis* in natürlicher Grösse. Freipräparirtes Exemplar.

Fig. 2. Ein Spross-Gipfel von der Unterseite die Einrollung des Vegetationspunktes und die Rhizoiden zeigend. Etwa 5 : 1.

Fig. 3—6. Aufbau des Stammes aus der Scheitelzelle und Auftreten der Verzweigungen. In 3—5 das zur älteren Verzweigung gehörende Segment schraffiert.

a = Scheitelzelle. *b* = Segment. *d* = Randzelle.

[1]) So ist das Verhalten des Brakwasserpolypen *Cordylophora lacustris* bekannt; vergl. des Weiteren: Semper, K., Existenzbedingungen der Thiere. 1880. S. 174 ff.

c = Mittelzelle. e = Segmentscheitelzelle. f = Segment-Randzelle. g = Segmentzelle. Die Zellen der Seitensprosse in gleicher Weise bezeichnet mit einem $_1$. z = Randzellen, in denen die Theilung nicht durch die Bildung einer Segment-Scheitelzelle eingeleitet ist. Fig. 3 = 230 : 1. Fig. 4 = 355 : 1. Fig. 5 = 320 : 1. Fig. 6 = 355 : 1.

Fig. 7. Querschnitt durch den Thallus. Die Mittel-Rippe ist dreischichtig. 75 : 1.

Fig. 8. Eine Knotenstelle von der Unterseite. Bildung von Rhizoiden. 75 : 1.

Fig. 9. Tüpfelung einer Aussenzelle der Mittelrippe. 245 : 1.

Fig. 10. Tüpfelung einer gewöhnlichen Segment-Zelle. 490 : 1.

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung).

III.

Zur Methode.

Es handelte sich, um vergleichbare Culturen zu erhalten, zunächst um genaue Innehaltung derselben Bedingungen (Material, Volumen, Gefässe, Lichtabschluss, Temperatur) und weiterhin um eine Methode, die thunlichst unbeeinflusst durch Verschiedenheit des Substrats es für alle Fälle ermöglichte, die Menge der gebildeten Säure mit hinreichender Genauigkeit zu bestimmen.

Die zur Verwendung kommenden Kolben von übereinstimmender Form waren von der Grösse, dass sie von der Nährlösung ca. $^1/_5$ angefüllt wurden. Als Norm wurde für diese das Volumen von 50 ccm, für die Kolbengrösse 300 ccm gesetzt, und da, wo eine grössere Flüssigkeitsmenge (bis 500 ccm) benutzt wurde, entsprach derselben auch die Kolbengrösse. Die in grösserer Menge bereitete Nährlösung wurde überall und insbesondere bei den Reihenculturen den Gefässen genau zugemessen, diese mit Wattepfropf mässig fest verschlossen und 20 Minuten im Dampfsterilisirungscylinder erhitzt. Mit Ausnahme der Pepton-Flüssigkeiten, für die eine fractionirte Sterilisation angewandt[1], wurde das Erhitzen einmal am 2. Tage wiederholt und nach dem Erkalten unter den üblichen Vorsichtsmassregeln geimpft.

Die Gefässe standen in einem verschlossenen Schrank bei gleichmässiger Zimmertemperatur (12°—14° C.)[2]; in den Fällen, wo der Lichteinfluss controllirt werden sollte, auf einem Arbeitstisch resp. auf dem Fensterbrett des Zimmers.

Mit Ausnahme der Versuche, wo anorganischer Stickstoff nicht gegeben wurde, hatte die Mineralsalzlösung überall folgende Zusammensetzung:

1 gr NH_4NO_3 resp. KNO_3, $Ca(NO_3)_2$, NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$, $(NH_4)_2HPO_4$, $(NH_4)_2C_2O_4$, $NaNO_3$ [3]).

0,5 gr KH_2PO_4 resp. Na_3PO_4 (+ 12 aq.)

0,25 gr $MgSO_4$ (+ 7 aq.)

Als Concentrationsgrad wurde 1 % resp. $^1/_2$ und $^1/_{10}$ % [4]) der Stickstoffverbindung gewählt. Der besondere Zusatz von Salzen (5 % $CaCO_3$ etc.) wurde der fertigen noch nicht sterilisirten Culturflüssigkeit zugewogen.

Die verwendeten organischen Verbindungen waren die üblichen Präparate, und speciell der in weitem Umfange benutzte Traubenzucker das im Handel erhältliche sogenannte reine Product [5]).

Einige Schwierigkeiten bereitete zunächst die Frage nach der Säurebestimmung in den Culturflüssigkeiten. An ein Titriren konnte von vornherein nicht gedacht werden; die

---

1) Bacterien sind hier, wie auch zuweilen in Stärkekleisterculturen, sonst kaum auszuschliessen.

2) Solche war im Sommer natürlich nicht stets die gleiche; das ist bei den auf den Zeitraum von über 1 Jahr sich ausdehnenden Culturversuchen in Anschlag zu bringen, denn gerade der viel benutzte *Aspergillus* reagirt auf Temperatur-Differenzen sehr energisch.

3) Der Stickstoffgehalt gleicher Gewichte dieser Salze ist naturgemäss ein verschiedener, sodass schon deshalb ihre Menge nicht zu gering genommen werden durfte.

4) Bei der Concentration von 1 % NH_4NO_3 = 1,75 % Mineralsalz wachsen die benutzten Species sehr gut.

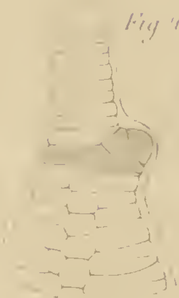
5) Aschengehalt des Zuckers betrug nach einer Bestimmung 0,04 %, sodass in $1^1/_2$ gr Dextrose ca. 0,6 Milligramm anorganischer Beimengung anzunehmen. Geringe Verunreinigungen kommen übrigens für den Hauptzweck der Arbeit nicht in Betracht.





Fig. 6









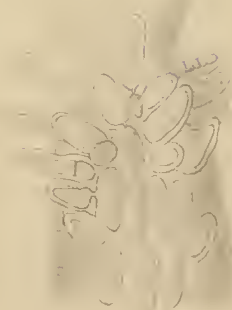




Fig. 7

ge. von G. Karsten E. Laue lith. Berlin

Anwendung von Natronlauge oder übermangansaurem Kali setzen die vorläufig noch unerwiesene und, wie sich herausstellte, nur für gewisse Fälle zutreffende Gegenwart freier Säure voraus, die aber weiterhin noch keineswegs mit Oxalsäure identisch zu sein brauchte, und dann wirkt Chamaeleonlösung bekanntlich nicht allein auf diese, sondern in gleicher Weise auf eine ganze Reihe organischer Substanzen (Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Zucker, »Gerbstoff« etc.), deren Gegenwart in den meisten Fällen schon durch die Culturbedingungen gegeben war.

Es konnte also nur an die in der Analyse gebräuchliche Methode der Fällung als Kalksalz gedacht werden, die als solche zwar genau, aber für die vorliegenden Fälle erst auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen war. Das war um so mehr erforderlich, als es sich nicht allein um den qualitativen Nachweis handelte, sondern eine annähernd genaue Bestimmung der Mengen der gebildeten Säure versucht werden sollte. Aber selbst wenn unter den obwaltenden Bedingungen die Gesammtmenge gefällt würde, frug es sich noch, ob der Kalkniederschlag reines Oxalat darstellte und nicht durch fremde Stoffe (citronensauren, weinsauren Kalk etc.) verunreinigt sein kann.

Was den ersten Punkt betrifft, so habe ich mich bei den einzelnen Lösungen direct von der Fällbarkeit einer Spur zugesetzter Säure überzeugt, und dies Verfahren auch in den Fällen angewandt, wo der Versuch des Nachweises in der Cultur ein negatives Resultat lieferte. Nur ist hier zu beachten, dass Peptonlösungen die Fähigkeit zukommen kann, kleine Mengen des Kalksalzes eine Zeit in Lösung zu halten und erst allmählich abzusetzen[1], hier also kleine Fehlerquellen nicht ausgeschlossen sind. Da in solchen Culturen aber stets grosse Mengen gebildet werden, und überdiess gerade hier ein geringes Mehr oder Weniger für das Gesammtresultat ohne Bedeutung ist, so erscheint dies unwesentlich.

Der Schwerpunkt liegt in den Dextrose-Culturen und hier bedarf die Frage einer genauen Prüfung.

In zahlreichen Fällen habe ich mich, wie gesagt, davon überzeugt, dass der ausbleibende Kalkniederschlag auf Abwesenheit der Säure und nicht etwa auf ein Gelösthalten des Kalksalzes zurückzuführen ist (Zusatz von Spuren freier Oxalsäure oder von oxalsaurem Alkali), und in gleicher Weise wurde bei erhaltenem Niederschlag nach dessen Abfiltriren die völlige Ausfällung controllirt. Endlich wurden direct Versuche mit notorisch säurefreien Culturflüssigkeiten, denen eine gewogene Menge oxalsauren Kalis zugesetzt wurde, angestellt, die zum gleichen Resultat führten. So gaben z. B. 0,010 gr zugesetzten Kaliumsalzes nach der unten beschriebenen Methode ausgefällt, sofortige weisse Trübung und nahezu die Gesammtmenge des berechneten Kalksalzes[1]. Die Möglichkeit des qualitativen Nachweises auch von Spuren der Säure ist damit sicher gestellt, und wenn wir auch die Annahme machen, dass geringe Verluste — wie sie bei allen derartigen Operationen unvermeidlich, — nicht ausgeschlossen sind, so kommt dieser Thatsache darum weniger Bedeutung zu, als sie allen Zahlen ziemlich gleichmässig anhaften, und deren relativer Werth dadurch kaum beeinträchtigt wird. Diesem aber, und weniger den absoluten Zahlen, deren Fehler sich trotzdem nur auf geringe Bruchtheile erstrecken kann, kommt hier die Hauptbedeutung zu. Es besitzt die Methode unter Innehaltung gewisser Vorsichtsmaassregeln einen solchen Grad von Genauigkeit, wie wir ihn im Allgemeinen bei quantitativen Bestimmungen beanspruchen dürfen.

Anders verhält es sich jedoch mit dem Punkte, ob der Niederschlag immer reines Oxalat ist, oder ob nicht auch unter ganz denselben Umständen in concreten Fällen bestimmte andere Stoffe gefällt werden, die durch übereinstimmendes Verhalten gegen Fällungs- und Lösungsmittel nicht von jenem zu trennen sind.

Von Verunreinigungen zweifelhafter Natur abgesehen, kann der durch Kalksalze entstandene Niederschlag enthalten: Salze der Phosphorsäure, Weinsäure, Traubensäure, Citronensäure und Oxalsäure (nur unter ganz besonderen Bedingungen auch der Aepfelsäure).

Citronensaurer Kalk scheidet sich im Allgemeinen aber erst nach einigem Kochen und ein in Essigsäure unlösliches Phosphat

---

[1] Solche vermögen überhaupt geringe Mengen von Oxalat zu lösen, weniger gilt dies für zuckerhaltige Flüssigkeiten. S. unten.

[1] Dies wiederum aus HCl mit essigs. Na. gefällt, gab 0,004 gr Oxalat.

nur in gewissen Fällen aus. Es käme dann nur noch die Weinsäure in Rechnung (incl. Traubensäure), deren amorphes Kalksalz allerdings von Essigsäure gelöst wird, während das krystallinische traubensaure und weinsaure Salz darin schwer löslich ist [1]).

Es ergiebt sich also die Möglichkeit, dass krystallinischer, weinsaurer Kalk das Oxalat verunreinigt, und die Verarbeitung der Culturen mit weinsauren Alkalien hat das direct gezeigt. Hier ist ein Umfällen aus Salzsäure unter Zuhilfenahme eines grösseren Flüssigkeitsvolumens nothwendig; das Oxalat scheidet sich rasch aus, während das andere Salz langsam, im Verlauf mehrerer Tage, in grossen Krystallen sich absetzt. Ich habe diese Trennung der Behandlung mit kalter Kalilauge, welche unter gewissen Umständen nur das weinsaure Salz auflöst, vorgezogen.

Aber auch krystallinisches, saures Calciumphosphat [2]) kann in den mit Zusatz von Calciumphosphat bereiteten Culturen zu Verwechslungen Anlass geben, da man es gerade wie den oxalsauren und weinsauren Kalk selbst aus Salzsäure mit essigsaurem Natron ausfällen kann, solches aus der Culturflüssigkeit aber, wie die Versuche zeigen, häufig ausfällt. Durch Umfällen oder am bequemsten durch Titriren ist hier das Oxalat — das eine mal mit einem gewissen Verlust — zu ermitteln.

[1]) Die Lösung des amorphen weinsauren Kalks in verdünnter Essigsäure setzt nach kürzerem oder längerem Stehen fast die Gesammtmenge desselben in Gestalt grosser wasserklarer Krystalle ab. Vergl. die Angaben in der chemischen Litteratur, so in den maassgebenden Werken von Barfoed, Kolbe, Beilstein. Wenn Schimper das Gegentheil gefunden zu haben glaubte, (derselbe giebt den weinsauren Kalk als leicht löslich in Essigsäure an), so durfte eine Bezugnahme hierauf bez. eine nähere Erklärung erwartet werden.

In Nr. 16 der Bot. Ztg. versucht derselbe eine angebliche Berichtigung meiner Angaben, die ich auf Grund eigener sorgfältiger Prüfung in allen Punkten zurückweisen muss; ich bemerke dazu nur, dass ich die Methode des Herrn Schimper, mehrfach aus gelegentlichen Beobachtungen und unerwiesenen Voraussetzungen weitergehende Schlüsse abzuleiten, nicht für die richtige halten kann, um physiologische Fragen zu fördern. Meine Ausführungen gelten nicht der nebensächlichen Person, sondern naturgemäss nur der Sache, und sind demnach auch nicht als »Angriffe« aufzufassen. Ich vermeide darum auch den mehrfach bei anderen üblichen, wenn auch bei Vertheidigung eines schwachen Standpunktes entschuldbaren Ton. Auf das Sachliche komme ich noch zurück.

[2]) Vergl. Graham-Otto, »Anorganische Chemie«. III. Abthlg. S. 574—579 (5. Aufl. 1884.)

Andere, speciell organische Säuren, kommen nicht in Betracht; bernsteinsaurer Kalk ist in Essigsäure ziemlich leicht löslich, und die gleiche Löslichkeit darin oder bereits in Wasser zeigen die Salze der Aepfelsäure, Milchsäure, Propionsäure, Buttersäure, Benzoesäure, Zuckersäure, Schleimsäure, Glyconsäure, Laktonsäure, Glycerinsäure, Aconitsäure, Tartronsäure etc.

Hiermit war die Methode vorgezeichnet, und ich habe die Art der Verarbeitung der Culturflüssigkeiten näher zu schildern.

Nach Abgiessen der klaren Lösung — deren Verhalten gegen Lakmus, Congoroth und Fehling'sche Lösung in einer grossen Zahl von Fällen geprüft — wurde die im Culturgefäss verbleibende Decke [1]) nach einmaligem Abspülen mit Wasser einige Male mit einem kleinen Volumen verdünnter Salzsäure (1 : 10) und dann mit destillirtem Wasser (mit Salzsäure angesäuert) eben zum Sieden erhitzt, und die Waschflüssigkeiten gleichfalls auf das Filter gebracht. Durch ca. sechsmaliges Erwärmen mit nachfolgendem kürzeren Stehenlassen werden der Decke die löslichen Stoffe möglichst entzogen, diese dann gleichfalls auf das Filter gebracht, mehrere Male mit heissem Wasser ausgewaschen, (bis zum substanzfreien Filtrat) abtropfen gelassen und die Pilzmasse nach Ablösen auf einem Uhrschälchen bei 110° bis zum constanten Gewicht getrocknet.

Bei kalkhaltigen Culturen, wo an der Decke massenhaft Oxalat niedergeschlagen und ebenfalls noch ein Bodensatz von unverändertem oder partiell verändertem Kalksalz vorhanden sein kann, genügt jene Behandlung nicht; hier muss wiederholt mit stärkerer Salzsäure erwärmt werden, (Fehler für das Trockengewicht) um das oft recht langsam lösliche Oxalat in Lösung zu bringen.

Das Gesammtfiltrat wurde nun erwärmt, die kalkhaltigen Lösungen direct ev. nach geringer Zugabe, die kalkfreien nach Zusatz von 0,5 bis 1 ½ gr trockenen Chlorcalciums [2]) ($CaCl_2 : CaC_2O_4, H_2O = 111 : 146$) vorsichtig mit Ammoniak alkalisch gemacht, eine kurze Weile stehen gelassen und dann

[1]) In kalkfreien Culturen befindet sich übrigens fast stets die Gesammtmenge der Säure in der Nährlösung. S. unten.

[2]) Wo nach Erfahrung wenig Oxalsäure zu erwarten mit entsprechender Reduction.

mit Essigsäure mässig übersättigt [1]), noch einmal zum Sieden erwärmt und absetzen gelassen. Nicht selten entsteht bereits mit Chlorcalcium ein Niederschlag, der aber, da die Flüssigkeit jetzt unter Umständen freie Salzsäure enthält, naturgemäss unvollständig ist. Durch das Ammoniak wird alle freie Säure gebunden, es entsteht, da auch Phosphate ausfallen (Phosphorsäure des Kaliumphosphats der Nährlösung) in allen Fällen ein mässiger voluminöser Niederschlag, der bei Abwesenheit von Oxalsäure sich in der zugesetzten Essigsäure (mit Ausnahme des bereits angedeuteten Falles) rasch wieder löst. Der gefällte, feinpulvrige, grauweisse, oxalsaure Kalk [2]) von ganz characteristischem Aussehen setzt sich rasch zu Boden, aber es ist in allen Fällen nöthig, einige Tage stehen zu lassen, da nach sofortigem Abfiltriren das Filtrat oft noch in den nächsten zwei bis drei Tagen geringe Mengen desselben absetzen kann [3]), die freilich selten das Gewicht von 10—20 mgr übersteigen aber eine vermeidliche Fehlerquelle sind. Nach dreitägigem Stehen wurde die klare Flüssigkeit abgegossen [4]), der Niederschlag erst durch Decantiren und dann auf dem Filter mit warmem Wasser bis zum substanzfreien Filtrat ausgewaschen und nach dem Trocknen bei 110° gewogen. Das so erhaltene Oxalat stellt ein graues bis grau- oder reinweisses, schweres mehliges Pulver dar, das bereits nach dem Aussehen ohne Mühe als solches erkannt wird. Für seine Reinheit und selbst für seine Identität ist das allein natürlich kein unfehlbares Kriterium, obschon sowohl krystallinisch-körnig weinsaurer wie auch krystallinischer phosphorsaurer Kalk kaum mit ihm verwechselt werden können.

Statt des Chlorcalciums lässt sich natürlich auch Nitrat oder Acetat oder auch Kalkmilch verwenden, doch habe ich aus mehreren Gründen jenes Salz vorgezogen. Die Fällung selbst ist bequem; zeitraubend jedoch

[1]) Ein grösserer Ueberschuss ist zu vermeiden.

[2]) Zusammensetzung aus heisser verdünnter Lösung gefällt: $CaC_2O_4 + H_2O$. Vergl. Beilstein, Organ. Chemie. 2. Aufl. Bd. I. S. 580.

[3]) Auch aus practischen Gründen ist ein Absetzenlassen angezeigt.

[4]) Prüfung auf völlige Ausfällung der Säure ist selbstverständlich.

das vorhergehende Auswaschen der Decke [1]). Das Trocknen bis zum constanten Gewicht erfordert eine ziemlich lange Zeit, da die letzten Feuchtigkeitsreste auch von der Pilzsubstanz zäh zurück gehalten werden. 10—12 Stunden sind nach meinen Erfahrungen für mittlere Decken nothwendig und wurde für sie diese Zeit später als Norm genommen. Dasselbe gilt vom Niederschlag. Eine länger andauernde Erhitzung der Pilzmasse ist zu vermeiden; in mehreren Fällen wurde (bei *Aspergillus* später wieder eine langsame geringe Zunahme constatirt. So gingen nach weiterem 12-stündigen Trocknen 0,597 gr Pilzmasse auf 0,615 gr; 0,313 auf 0,340 gr; 0,652 auf 0,675 gr; 1,580 auf 1,610 gr etc. [2]) In einigen Fällen waren die Trockenmassen trotz mehrfacher Behandlung mit Salzsäure noch kalkhaltig (graue Farbe bei *Aspergillus*); falls eine nochmalige Extraction nicht stattfand, wurden die fehlerhaften Zahlen in der Tabelle in Klammer gesetzt. Dasselbe gilt für die aus irgend einem Grunde mit einem offenbaren Fehler (Verlust) behafteten Oxalatzahlen [3]).

Wo sich, wie in einigen Fällen (Peptonflüssigkeiten), der Niederschlag schon durch seine Farbe als unrein erwies, wurde er in Salzsäure gelöst und mit essigsaurem Natron ausgefällt: Eine Operation, die nach meinen Erfahrungen auch nicht quantitativ, sondern nur mit einem gewissen Verlust ausführbar ist. Aber selbst dieser Fehler ist nicht so gross, dass er den relativen Werth der Zahlen wesentlich beeinträchtigt. So gaben bei dieser Behandlung 0,730 gr Oxalat = 0,665 gr und 0,895 = 0,840 gr. Die Zahlen sind so grosse und liegen in den zu vergleichenden Fällen so weit von einander, dass ein solcher

[1]) Das anhängende Oxalat ist bei kalkhaltigen Decken oft nur mühsam zu entfernen, da es ja gleichzeitig auf ein möglichstes Intactbleiben der Pilzmasse ankommt.

[2]) Offenbar veranlasst durch langsame Oxydation (Sauerstoffaufnahme).

[3]) Die Oxalatbestimmung fand auf gewogenem Filter oder durch Wägung des vorsichtig abgelösten Niederschlages statt. Die letztere Methode ist die einfachere aber weniger genaue, da ein Verlust von mehreren Milligramm nicht zu vermeiden. Bei richtiger Handhabung erreicht oder überschreitet derselbe selten (nach Controllbestimmungen) den Betrag von 0,020 gr; bei grösseren Mengen von Oxalat kann sie ohne Bedenken stattfinden.

Verlust weniger ins Gewicht fällt, selbst wenn er der Vergleichszahl nicht anhaftet. Und schliesslich zeigen alle Resultate, dass der Process der Säurebildung in manchen Fällen überall kein so regelmässiger ist, sondern selbst in zwei scheinbar ganz gleichgestellten Versuchen viel grössere Differenzen ergeben kann, und hiernach der Werth genauer Zahlen schon sinkt. Wenn solche trotzdem in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle ermittelt werden konnten, so ist das kein Nachtheil, selbst wenn daraus nur jene Erkenntniss abzuleiten war.

Es handelte sich nun weiter darum, das gewonnene Oxalat zu identificiren.

Eine Probe, auf dem Platinblech erhitzt, darf sich nicht schwärzen, resp. mit Flamme verbrennen (Unterschied von allen anderen organischen Kalksalzen) und muss nach mässigem Erhitzen mit Säuren aufbrausen (Unterschied vom Phosphat). Beide Kriterien sind jedoch noch kein Beweis für die Reinheit, da ja ein Gemenge vorliegen könnte. Hier ist eine quantitative Bestimmung der Säure oder der Basis nöthig, letztere durch Veraschen und Wägen des geglühten CaO, erstere durch Titriren mittelst Chamaeleon, und diese habe ich vorwiegend und in ausgedehnter Weise angewandt. Dazu wurden überall 50 mgr des Niederschlags nach Vorschrift mit verdünnt. Schwefelsäure erwärmt; von einer Chamaeleon-Lösung (deren genaues Titre jedesmal vor neuem Gebrauch ermittelt wurde) erforderte ihre Säure z. B. rund 10 cc — damit ist die Abwesenheit von Weinsäure, Citronensäure etc. bewiesen, welche ein Multiplum dieser Zahl beanspruchen, von Phosphorsäure, die unwirksam ist. Näheres habe ich darüber bei einer späteren Gelegenheit mitgetheilt.

Ich betone also, dass die Zahlenwerthe nicht einem Kalkniederschlage beliebiger Zusammensetzung, sondern nachgewiesenermaassen reinem Oxalat entsprechen.

Die Fehler, welche sich von selbst aus der angewandten Methode (oxalsaurer Kalk ist weder absolut unlöslich in Essigsäure noch in Zuckerlösung etc.) ergeben, bedingen es, dass die Zahlen durchweg etwas zu klein sind; es lag aber kein Grund vor, die Fehlergrösse zu ermitteln, umsomehr als sie in gewissen Grenzen durch die Bedingungen beeinflusst werden wird. Selbst ein wohl nicht vorkommendes Steigen desselben auf 0,100 gr bei einem mehrere gr betragenden Kalkniederschlage ist aber für unsere Gesichtspunkte bedeutungslos. Es genügt zu wissen, dass geringe Mengen der Säure und selbst Spuren derselben noch sicher nachweisbar und mittlere Mengen annähernd quantitativ bestimmbar sind [1].

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences Tome CX. Paris 1890. Premier semestre. Avril, Mai, Juin.

(Fortsetzung.)

p. 939. Remarques sur la perte de la virulence dans les cultures du *Bacillus anthracis* et sur l'insuffisance de l'inoculation comme moyen de l'apprécier. Note de M. S. Arloing.

In lange aufbewahrten Flüssigkeitsculturen verlieren Milzbrandbacterien successive ihre Virulenz und ihre Vegetationskraft so, dass zu gegebener Zeit nur wenige lebende aber in Virulenz und Vegetationskraft geschwächte Bacterien noch in der Flüssigkeit sich befinden. Impfungen aus solcher Cultur hatten selbst bei jungen Meerschweinchen keinen Erfolg, während Impfung frischer Bouillon nach zwei Tagen eine virulente Cultur ergab. Verf. glaubt, dass die Virulenz in einigen wenigen Bacterien der alten Cultur erhalten geblieben war und dass diese in der neuen Cultur

---

[1]) Nach angestellten Versuchen wurden in 25 Tagen von einer 5 %igen Lösung der einzelnen Stoffe (25 cc.) an oxalsaurem Kalk gelöst:

	gelöst	angewandte Menge von Oxalat
Dextrose	0,007 gr	0,308 gr
Laevulose	0,005 »	0,310 »
Maltose	0,010 »	0,390 »
Rohrzucker	0,006 »	0,279 »
Kaliumphosphat	0,012 »	0,548 »
Magnesiumsulfat	0,046 »	0,360 »
Pepton	0,071 »	0,500 »
Weinsäure	0,007 »	0,215 »
Citronensäure	0,020 »	0,444 »
Nährlösungsgemisch	0,003 »	0,098 »
(Leitungswasser	0,004 »	0,093 »
Destillirtes Wasser	0,000 »	0,079 »)

Hiervon kommt also allein Pepton wirklich in Betracht (aber gerade hier sind die Oxalatzahlen stets sehr hohe) während Nährlösung mit und ohne Zucker bei den eingehaltenen Verhältnissen fast wirkungslos ist. Bestimmung in üblicher Weise auf gewogenem Filter.

sich vermehrt hatten. Zur Prüfung dieser Hypothese brachte er einen Tropfen der alten Cultur in frische Bouillon, schüttelte um und impfte successive weiter in 12 Bouillonculturen. Es trübte sich nur der erste Kolben, während in einer Controllreihe mit einem Tropfen aus einer frischen Cultur sich alle Culturen trübten; Verf. findet demnach seine Hypothese bestätigt. Dass die Bacterien der alten Cultur aber in ihrer Vegetationskraft geschädigt sind, geht daraus hervor, dass sie in alter Bouillon sich nicht vermehren, während dies Bacterien aus frischer Cultur thun.

Verf. macht darauf aufmerksam, dass diese seine Beobachtungen beachtet werden müssen, wenn es sich um die Wiederverleihung der Virulenz an abgeschwächte Bacterien handelt.

p. 972. Du rôle des engrais verts comme fumure azotée. Note de M. A. Muntz.

Verf. hat durch Unterpflügen von Leguminosen ausgeführte Gründüngung verglichen mit anderen organischen Stickstoffdüngern in Bezug auf die Geschwindigkeit, mit der der Stickstoff dieser Dünger in assimilirbare Form übergeführt, d. h. nitrificirt wurde. Er findet, dass der Gründünger in schwerem Boden sehr erheblich schneller als trockenes Blut oder Ammoniumsulfat, in leichtem wenigstens schneller als trockenes Blut nitrificirt wird und führt hierauf und darauf, dass Gründünger thonige Böden durchlässiger macht, die günstigen Wirkungen des Gründüngers zurück.

p. 987. Sur les retards de la frondaison en Provence au printemps de 1890. Note de M. G. de Saporta.

Verf. führt die einzelnen Baumspecies auf, welche in Saint-Zacharié (Var) in einer Höhe von 200 Metern in dem abnorm kühlen und feuchten Frühjahr 1890 eine Retardirung der Laubentfaltung zeigten, wobei besonders auch auf viele eingeführte Species Rücksicht genommen wird.

p. 1013. Sur les organismes de la nitrification. Note de M. S. Winogradsky.

Es ist dem Verf. zum ersten Male gelungen, den nitrificirenden Organismus rein zu cultiviren, der auf Gelatinesubstraten nicht wächst. Der Organismus wächst und nitrificirt mehrere Monate lang intensiv in Flüssigkeit, welche nur soviel organische Substanz enthält, wie ein reines natürliches Wasser. Dadurch wurde der Verf. zu der Entdeckung geführt, dass dieser ungefärbte Organismus fähig ist, Kohlenstoff aus der Kohlensäure zu entnehmen und dass er dabei als Kraftquelle nicht Lichtstrahlen, sondern die bei der Oxydation des Ammoniaks entstehende Wärme braucht. Da hierbei kein Sauerstoff ausgegeben wird, so scheint diese Thätigkeit des nitrificirenden Organismus der Chlorophyllthätigkeit nicht analog zu sein. Vielleicht wird hier vielmehr zuerst ein Amid, möglicherweise Harnstoff gebildet.

p. 1039. Sur les bouquets des vins et des eaux-de-vie. Note de M. A. Rommier.

Die früher (Comptes rendus t. XCIX, p. 879 u. 24. Juni 1889. Ref. d. Ztg. 1885, S. 123 und 1890 S. 334) vom Verf. gemachten Angaben, dass verschiedene Weinhefesorten dem Weine verschiedenen Geschmack verleihen, wurden durch Versuche von Martinand bestätigt, der Weinmost mit Hefe aus spontan gährendem Kirschsaft oder Weinhefe aus verschiedenen Weinsorten vergähren liess. Auch bestätigen Martinand und Rietsch die Angaben des Verf., dass man hierbei die Moste nicht von den spontan auf den Beeren vorkommenden Hefen zu befreien braucht. Aehnliche Versuche sind mit dem gleichen Erfolge angestellt mit Apfelweinhefe und Bierhefe, welche verschieden schmeckende Gährproducte aus Apfelmost lieferten (Bull. de la soc. des agriculteurs de France. Nr. 9. p. 304. 1890.)

Neue Versuche des Verf. zeigen, dass aus mit Aschensalzen versetzten Zuckerlösungen, die durch vier verschiedene Hefen in Gährung versetzt wurden, Alcohole mit verschiedenem Geruch erhalten wurden. Verf. glaubt, dass aus den verschiedenen Fetten, die sich in den verschiedenen Hefesorten auf Kosten des Zuckers bilden, die Säuren theilweise frei werden, während das Glycerin an die Gährflüssigkeit abgegeben wird, und dass diese Säuren mit dem entstehenden Alcohol Ester bilden, die dem Alcohol den verschiedenen Geruch verleihen. Ausserdem enthalten die Gährproducte ätherische Substanzen aus den Pflanzensäften, die zum Unterschiede von jenen Estern weniger flüchtig sind und deren Geruch daher selbst nach Verdunstung des Alcohols mehr oder minder persistirt.

p. 1052. Sur la flore turonienne des Martigues (Bouches-du-Rhône). Note de M. A. F. Marion.

In den turonischen Schichten des genannten Fundortes entdeckten Vasseur reiche pflanzliche Reste, deren Studium für die Kenntniss der Kreideflora wichtig ist, weil sie zu der wenig bekannten Zone der *Trigonia scabra* gehören. Darunter sind zahlreiche, aber nicht sehr verschiedene Farne vorhanden. Ausser einer neuen Polypodiacee unterscheidet der Verf. vier Species der Gattung *Comptoniopteris* Sap., die den Habitus unserer *Pteris* besitzen. Die Coniferen gehören zu den Gattungen *Sequoia*, *Thuyites*, *Widdringtonites* und *Sphenolepidium*, von Cycadeen finden sich Wedelstücke von *Podozamites lanceolatus* Heer. Die vorkommenden Reste von Phanerogamen sind schwierig zu bestimmen. Verf. unterscheidet nach Blattresten *Dracaenites Jourdei* von Monocotyledonen ausserdem drei Species von *Myrica*, eine von *Salix* und *Magnolia* und einige andere unsicher bestimmte Reste. An

einer benachbarten Lagerstätte kommen noch vor *Menispermum* (*Cocculus*) *assimile*, zwei *Sapindophyllum*, ein zweifelhaftes *Dryophyllum* und eine *Myrica*.

p. 1086. Découverte d'une flore turonienne dans les environs des Martigues (Bouches-du Rhône). Note de M. G. Vasseur.

Paläontologische Ergänzung der vorstehenden Mittheilung.

p. 1112. Note de M. Bouchard accompagnant la présentation d'un ouvrage qu'il vient de publier sur les »Actions des produits sécrétés par les microbes pathogènes«.

Die Versuche des Verf. haben erstens ergeben, dass wenn man einem gesunden Thier die löslichen Producte eines pathogenen Bacteriums injicirt, man das Blut fähig macht, dieses Bacterium zu tödten und diese Fähigkeit ist unabhängig von der Gegenwart jener Producte, vermehrt sich vielmehr in dem Maasse als dieselben mit dem Harn ausgeschieden werden. Zweitens produciren die pathogenen Bacterien Stoffe, die in den Kreislauf gelangt die Diapedesis der weissen Blutkörperchen und damit die Phagocytose unmöglich machen.

p. 1140. Le bouquet des boissons fermentées. Note de M. Georges Jacquemin.

Verf. setzte seine früheren Versuche fort und wies nach, dass nach Zusatz verschiedener Weinhefesorten zur Würze der Gerstenwein den specifischen Geschmack des Weines, aus dem die Hefe stammt, annimmt. In derselben Weise haben sich nach ihm Marx und Rommier in Bezug auf den Wein geäussert und vorgeschlagen geringe Sorten durch gute Hefesorten zu verbessern. Neuerdings fand Verf. nun, dass Hefe auch in 10procentigem Zuckerwasser ihr characteristisches Bouquet ausgezeichnet entwickelt, ohne lebhafte Alcoholgährung zu verursachen. Verf. erinnert noch an seine Beobachtung, dass sogar mit Apfelweinhefe vergohrene Würze Apfelweingeschmack hat.

p. 1149. Sur la castration androgène du *Muscari comosum* Mill. par l'*Ustilago Vaillantii* Tul., et quelques phénomènes remarquables accompagnant la castration parasitaire des Euphorbes. Note de M. Ant. Magnin.

Der terminale Schopf der Infloresceenz von *Muscari comosum* Mill. besteht aus Blüthen, von denen höchstens die äussersten Spuren von Gynaeceum und Androeceum führen, die übrigen sind ganz frei davon. Wenn diese Blüthen aber von *Ustilago Vaillantii* Tul. befallen sind, so findet man unter dem Sporenpulver ebenso grosse Anlagen von Staubgefässen, wie in den befallenen übrigen Blüthen, die im pilzfreien Zustande vollständig sind. Die befallenen männlichen Blüthen des Schopfes sind durch einen anormal dicken und kurzen Stiel ausgezeichnet, niemals kommt darin ein Ovarium vor. Hier liegt also ein klarer Fall von castration androgène vor.

Zu den Veränderungen, die *Uromyces Pisi* auf *Euphorbia Cyparissias* hervorbringt, bemerkt der Verf., dass der Pilz nicht immer die Blüthenbildung ganz verhindert, sondern mit Aecidien und Spermogonien bedeckte Blüthen vorkommen; dann wird das Internodium zwischen Bracteen und Perianth länger und dicker, der Stiel des Ovariums dicker und steifer, die Stamina abortiren. Der Pilz wirkt also stärker auf das männliche Organ. Merkwürdig ist die angebliche Beobachtung des Verf., dass die pilzbefallenen, nicht blühenden Pflanzen dasselbe Secret an den Spermogonien produciren, wie die gesunden aus den halbmondförmigen Drüsen ausscheiden. Der honigartige Geruch des Secretes der gesunden sowohl wie der befallenen Pflanzen wird widerlich, wenn man die ausgerissenen Pflanzen im Dunkeln bewahrt. Hieraus scheint Verf. zu folgern, dass die Secrete in beiden Fällen dieselben sind; er hebt hervor, wie merkwürdig es sei, dass die Pflanze, ihrer physiologischen Gewohnheit folgend, die hinsichtlich der Insectenbestäubung u. s. w. jetzt nutzlose Secretbildung auf die parasitischen Spermogonien überträgt (?).

p. 1204. Sur les produits de la saccharification des matières amylacées par les acides. Note de M. G. Flourens.

Verf. verfolgte die Producte der durch Mineral- und organische Säuren bewirkten Verzuckerung von Stärke durch die verschiedenen Stadien und fand, dass das auf das des Rohrzuckers bezogene Drehungsvermögen des Dextrins constant bleibt und desshalb im Gegensatz zur Ansicht neuerer Autoren nur ein einziges Dextrin entstehen kann. Auch kann demnach keine Maltose als Zwischenproduct vor der Glycosebildung entstehen, die durch ihr hohes Drehungsvermögen und ihr schwaches Reductionsvermögen die auf Dextrin bezogenen Saccharimeterablesung und das genannte auf das des Rohrzuckers bezogene Drehungsvermögen des Dextrins erhöhen würde.

p. 1206. Sur la décomposition des engrais organiques dans le sol. Note de M. A. Muntz.

Verf. sucht festzustellen, ob nicht Ammoniak aus den organischen Stickstoffverbindungen producirende Gährungsorganismen die Nitrification beschleunigen oder sogar eine nothwendige Vorstufe derselben sind. Er findet, dass in Böden, deren chemische Beschaffenheit die Nitrification unmöglich macht, Ammoniak aus den organischen Stickstoffverbindungen gebildet wird.

In Böden, deren Dichtigkeit die Nitrification erschwert, entsteht ebenso fast nur Ammoniak. In Böden, die auf 90⁰ erhitzt wurden, wodurch die nitrificirenden Bacterien, aber nicht die meisten anderen

getödtet werden, wird fast nur Ammoniak gebildet. Es ist sogar in Böden, in denen lebhafte Nitrification vor sich geht, Ammoniakbildung nachzuweisen. Dass die Ammoniakbildung im Boden durch Organismen bewirkt wird, wird bewiesen durch das Ausbleiben dieses Processes in auf 120° erhitzten Böden; nach Zugabe einer kleinen Menge nicht sterilisirter Erde hebt die Ammoniakbildung wieder an.

(Schluss folgt.)

Neue Litteratur.

Arnold, F., Zur Lichenenflora v. München. München, Val. Höfling's Buchdruckerei. gr. 8. 147 S.

Ascherson, P., Die springenden Tamarisken-Früchte und Eichen-Gallen. (Aus den Abhandlungen, herausgeg. vom Naturw. Verein zu Bremen. Bd. XII. März 1891.)

Aveling, E., An Introduction to the Study of Botany, specially adapted for the Use of Candidates for the London Matriculation Examination, and of Candidates for the Science and Art Examination in Botany. London, Sonnenschein. 8vo. 350 p. With 271 Illustrations, and a Glossary of over 600 words.

Balfour, B., The Marine Algae of the Dunbar Coast. (Reprinted from the Transactions of the Botanical Society of Edinburgh. Vol. XVIII. 1890.)

Baltzer, A., und **Ed. Fischer**, Fossile Pflanzen vom Comer-See. (Sep. Abdr. aus den »Mittheilungen der Naturf. Gesellschaft in Bern.« Sitzung vom 13. December. 1890.)

Beissner, L., Handbuch der Nadelholzkunde. Berlin, Paul Parey. gr. 8. 576 S. m. 138 Abbildgn.

Benecke, Fr., Over de met roodkleuring gepaard gaande verrotting der Stekken van het suikerriet. (Mededeelingen van het Proefstation »Midden-Java« te Semarang. Semarang 1891. G. C. T. van Dorp & Comp.

Beyer, R., Beiträge zur Flora der Thäler Grisanche u. Rhêmes in den grajischen Alpen. Berlin, R. Gärtnerilder. gr. 4. 30 S.

Van Breda de Haan, J., Anatomie van het Geslacht *Melocactus*. (Academisch Proefschrift. Haarlem, Joh. Enschedé en Zonen. 8. 123 p. m. 3 pl.

Briosi, G., e **F. Cavara**, I Funghi parassiti delle Piante coltivate od utili essiccati, delineati e descritti. Fascicolo VI. Pavia 1891. 4. 25 specie essiccate (ni. 126—150, 25 pg. c. molte figure.

Brügger, Chr., und **C. Cramer**, Ueber eine monströse *Gentiana excisa* Presl. (Sep. Abdr. a. d. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Jahrg. 33.)

Buchenau, Fr., Die »springenden Bohnen« aus Mexiko. (Aus den Abhandlungen herausgegeb. vom Naturwiss. Verein zu Bremen. Bd. XII. März 1891.)

Chodat, R., Contribution à l'étude des Plastides. (Archives des Sciences physiques et naturelles. III. Période. T. XXV. Nr. 2. 15. février 1891.

Costerus, J. C., Intracarpellaire Prolificatie by *Plantago major*. Met 1 Plat. Overgedrukt uit Botanisch Jaarboek uitgegeven door het Kruidkundig genootschap Dodonaea te Gent. Derde Jaargang. 1891.

Cramer, C., Die Brandkrankheiten der Getreidearten nach dem neuesten Stand der Frage. (Sep. Abzug aus dem landwirthsch. Jahrbuch. 1890.)

— Ueber das Verhältniss von *Chlorodictyon foliosum* J. Ag. (Caulerpeen) und *Ramalina reticulata* (Noehden) Krplhb. (Lichenen). (Bull. de la soc. bot. suisse. Tome I. 1891 p. 100. m. 3 Taf.)

Dangeard, P. A., Contribution à l'étude des Bactériacées vertes. (Le Botaniste, Sér. II. 1891. Fasc. 4. avec planches.)

— Mémorie sur la morphologie et sur l'anatomie des *Tmesipteris*. (Le Botaniste. Sér. II. 1891. Fasc. 4. avec 3 pl.)

Delpino, F., Applicazione di nuovi criterii per la classificazione delle piante. Terza e Quarta Memoria. (Estr. dalla Serie IV, Tomo X e Serie V, Tomo I delle Memorie della Reale Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna 1890.)

Despeignes, V., Etude expérimentale sur les microbes des eaux de Lyon, avec applications à l'hygiène sanitaire de la ville de Lyon (thèse). Paris, Baillière et fils. In 4. 128 p.

Dufour, L., Atlas des Champignons comestibles et vénéneux. 80 planches coloriées représentant 200 champignons communs en France, avec leur description et les moyens de reconnaître les bonnes et les mauvaises espèces. Paris, Paul Klincksieck. 10 livraisons.

Engler, A. u. K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen. **55. Liefrg.** Cruciferae von K. Prantl. **56. Liefrg.** Cunoniaceae von A. Engler, Myrothamnaceae von F. Niedenzu, Pittosporaceae von F. Pax, Hamamelidaceae, Bruniaceae, Plantanaceae von F. Niedenzu. Leipzig, W. Engelmann.

Fabre, J. H., Premiers éléments des sciences naturelles. Zoologie, botanique, géologie à l'usage des écoles primaires. Paris, Delagrave. 1891. 8. 216 p.

Fischer, Alfred, Die Plasmolyse der Bacterien. (Berichte d. k. sächs. Gesellsch. der Wissensch. Math. phys. Classe. 2. März 1891.)

Früh, J., Der gegenwärtige Standpunkt der Torfforschung. (Bull. soc. bot. suisse. Tome I. 1891.)

Galloway, B. T., Fungous diseases of the grape and their treatment. (U. S. Department of Agriculture. Farmer's Bulletin. Nr. 4. Washington 1891.)

Gérard, Sur les matières grasses de deux champignons appartenant à la famille des Hyménomycetes. (Journ. Pharm. Chim. Tome XXIII. 1891. Nr. 1.)

Gottgetreu, R., Die Hausschwammfrage der Gegenwart in botanischer, chemischer, technischer und juridischer Beziehung unter Benutzung der in russischer Sprache erschien. Arbeiten von T. G. von Baumgarten, frei bearb. Berlin, Ernst & Sohn. gr. 8. 97 S. m. Holzschn. u. 1 Taf.

Griffith, A. B., Researches on Microorganisms, including an account of recent experiments on the Destruction of Microbes in certain Infectious Diseases, Phthisis etc. London 1890. Baillière, Tyndall & Co. 8. 366 pg. with 52 fig.

Hesse, R., Die Hypogaeen Deutschlands. Natur- und Entwickelungsgeschichte, sowie Anatomie u. Morphologie der in Deutschland vorkommenden Trüffeln und der diesen verwandten Organismen, nebst prakt. Anleitgn. bezügl. deren Gewinnung u. Verwendung. Eine Monographie. 3. Liefr. Halle a/S., L. Hofstetter. gr. 4. S. 33—48. m. 3 lith. Tafeln.

Hofmann, Insektentötende Pilze mit besonderer Berücksicht. der »Nonne«. Sonderdr. Frankfurt a. M. Pet. Weber. gr. 8. 15 S. m. 14 Holzschn.

Just's botanischer Jahresbericht. Systematisch geordnetes Repertorium der bot. Litteratur aller Länder. Herausgeg. v. E. Koehne. 16. Jahrg. 1888. 2. Abt. 2. Heft. (Schluss.) Berlin, Gebr. Bornträger. gr. 8. 8 u. S. 385—627.

Kanitz, August, Le Cardinal Haynald, Archevêque de Kalocsa considéré comme Botaniste. Traduit avec l'autorisation de l'auteur par Edouard Martens, professeur à l'université catholique de Louvain. Gand 1890. 8. 45 p.

Kellermann, W. A., and W. T. Swingle, Fungicides for stinking Smut of Wheat. (Experiment Station, Kansas State Agricultural College, Manhattan, Kansas. Bulletin Nr. 12. August 1890.)

Kränzlin, Fr., Beiträge zu einer Monographie der Gattung *Habenaria* Willd. (Berliner Inaug. Dissert. Berlin 1891.) Hofbuchdruckerei v. Gebr. Radetzki. 8. 41 S.

Lewandowski, A., Ueber Indol- und Phenolbildung durch Bacterien. (Deutsche med. Wochenschrift. 1890. Nr. 51.)

Lothian, Marquis of, The Genus *Masdevallia*, chiefly from his collection of Orchids at Newbattle Abbey. The plates and descriptions by Miss Florence H. Woolward, with vignette engravings from photographs, and additional notes by Consul F. C. Lehmann. Fol. Part I. Grantham 1890.

Magnin, A., Sixième note sur la castration parasitaire principalement sur la castration androgène du *Muscari comosum*. (Extrait des Annales de la Société Botanique de Lyon. Juin 1890.)

Meunier, A., Les téguments seminaux des Cyclospermées. Partie I. (La Cellule. Tome VI. 1890. Fasc. 2. p. 299—394. avec 7 planches.)

Migula, W., Die Bacterien. J. J. Weber's Naturwissensch. Bibliothek. Leipzig. 1891. 216 p. m. 30 in den Text gedruckten Abbildungen.

Möbius, M., Over de gevolgen van voortdurende vermenigvuldiging der phanerogamen langs geslachteloozen weg. Met eene voorrede van Franz Benecke. (Mededeelingen van het Proefstation »Midden-Java« te Semarang. 1890. 8. 30 pg.)

Müller, H. C., Ueber die Entstehung von Kalkoxalatkrystallen in pflanzlichen Zellmembranen. (Leipziger Inaug. Dissertation. Prag, Selbstverlag. 1890. 8. 50 S. m. 1 Taf.

Peirce, G. J., Notes on *Corticium Oakesii*, B. & C. and *Michenera Artocreas*, B. & C. (reprinted from Bulletin of the Torrey Botanical Club. Vol. XVII. Nr. 12.)

Pick, F. J., Untersuchungen über Favus. Sep. Abdr. Berlin, Fischer's medic. Buchhandlung. 1891. 17 S. m. 1 Taf.

Regel, E., Anzucht und Cultur der Pflanzen im Zimmer. II. I. Zweite Auflage. St. Petersburg. 1890. Russisch.

Report of the Botanical Deparment. Extracted from the second annual report of the Experiment Station, Kansas State Agricultural College, Manhattan, Kansas. for the year 1889.

Saccardo, P. A., Chromotaxia seu nomenclator colorum polyglottus additis speciminibus coloratis ad usum botanicorum et zoologorum. Berlin, Friedländer & Sohn. gr. 8. 22 S. m. 2 Farbentaf.

Savastano, L., La Patologia vegetale dei Greci, Latini ed Arabi. (Estr. dall' Annuario della R. Scuola Superiore d'Agricoltura in Portici. 1890—1891. Volume V.)

Suprunenko, P., Die Insel Sachalin. (Sep. Abdr. aus dem Katalog der intern. Gefängniss-Kongress-Ausstellung in St. Petersburg. Lit. X. Abth. Russland. Offizielle Ausgabe.) St. Petersburg. 1890. Russisch. 4. 62 p.

Thonner, F., Anleitung zum Bestimmen der Familien der Phanerogamen. Berlin, R. Friedländer & Sohn. gr. 8. 8 u. 280 S.

Traill, G. W., The Marine Algae of the Orkney Islands. (Reprinted from the Transactions of the Botanical Society of Edinburgh. Vol. XVIII. 1890.)

Tschirch, A., Contributions à l'étude physiologique et biologique des graines. (Bull. soc. bot. suisse. Tome I. 1891. p. 24.)

Voss, W., Mycologia carniolica. Ein Beitrag zur Pilzkunde des Alpenlandes. 3. Theil. Ascomycetes. Sonderdruck. Berlin, R. Friedländer & Sohn. gr. 8 S. 149—218.

Wells, G. S. V., Lecture Notes on Flowers and Fruits Used to Illustrate the Lectures on Practical Botany at the Westminster College. 3rd. ed. London, Simpkin. 8vo. 220 p.

Wettstein, R. von, Leitfaden der Botanik für die oberen Classen d. Mittelschulen. Wien, F. Tempsky. gr. 8. 201 S. mit 2 Fabendrucktafeln und 149 Holzschnittabbildungen.

Anzeigen.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 18. 1. Mai 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung).

IV.

Einige Bemerkungen zu den Culturen.

Für die Culturen wurden folgende Species benutzt, von denen die zwei ersten die wichtigsten und speciell *Aspergillus niger* allein in einigen hundert Versuchen geprüft wurde.

1. *Aspergillus niger* van Tiegh.
2. *Penicillium glaucum* Lnk. [1])
3. *Peziza Sklerotiorum* = *Sklerotinia Sklerotiorum* Lib.
4. *Peziza Fuckeliana* = *Sklerotinia Fuckeliana* de Bary (*Botrytis cinerea*).
5. *Mucor stolonifer* Ehrenb. = *Rhizopus nigricans* Ehrenb.
6. *Aspergillus glaucus* de Bary.
7. *Phycomyces nitens* Agardh.
8. *Pilolobus cristallinus* Tode.
9. *Mucor Mucedo* Lnk. [2]).

Das Material für die *Peziza*-Culturen verdanke ich der Güte der Herren Professor Graf zu Solms-Laubach und Professor W. Zopf. *Peziza Sklerotiorum* entstammte den Culturen de Bary's aus dem Jahre 1886 [1]); Keimung und Sporenbildung war bei den zahlreichen, zum Theil ungemein grossen Sklerotien nicht mehr zu erreichen, jedoch wuchsen dieselben unter Glasglocke auf feuchtem Filtrirpapier (nicht auf Erde, Sand etc.) reichlich zu schneeweissen sterilen Hyphen aus, die auf Zuckerlösung übertragen üppige Decken mit zahlreichen Sklerotien bildeten [2]). Nachdem so bacterienfreie Reinculturen erlangt, ge-

---

[1]) Eine Zahl von Versuchen mit *Dematium pullulans* (E. Löw in Pringsheim's Jahb. Bd. VI und de Bary, Morphologie und Biologie der Pilze. S. 213) übergehe ich. In Zuckerlösung ausgesäet, trat nach längerer Zeit stets eine Form von *Penicillium glaucum* auf, wie auch dies unter ungünstigen Ernährungsverhältnissen Dematium-ähnliche Formen gab. Zu sicheren Schlüssen reichen meine bisherigen Erfahrungen jedoch nicht aus.

[2]) Von den 3 letzten wurden nur wenige Culturen angestellt, die neues nicht ergebend nur theilweise verarbeitet und in die Tabellen aufgenommen wurden. Gleiches gilt von einigen Hefeculturen.

Das Aussaatmaterial der meisten Species stellte mir Herr Dr. Klemm freundlichst zur Verfügung.

[1]) Bot. Ztg. 1886. Nr. 22—27.

[2]) Dasselbe giebt Brefeld an (Botan. Untersuchungen über Schimmelpilze. IV. 1881. S. 113 u. f.), nach welchem sich die neuen Mycelien aus oberflächlichen und inneren Elementen der Sclerotien bilden, während junge Aussprossungen nach de Bary (»Morphologie« etc. S. 42) nur aus dem Mark hervorgehen. Auch den von Brefeld beschriebenen Vorgang der Bildung junger Sclerotien aus einem alten habe ich mehrfach beobachtet. (Vergl. de Bary, l. c. S. 43).

Fruchtträger bildete keins der zahlreichen Sclerotien trotz vielfacher Bemühungen, sodass 4 Jahre zu genügen scheinen, um die Keimkraft zu zerstören. Doch war das vegetative Auskeimen sehr allgemein, sobald dieselben direct in Nährlösung gelangten, und sie umgaben sich hier schnell mit einem dichten Hof heller Mycelfäden. Reinculturen konnten aber so nicht erlangt werden, da Bacterien und Schimmelpilze das Wachsthum der submersen Hyphen bald unterdrückten.

Ob unter gewissen Bedingungen doch noch ein Auskeimen zu den characteristischen Fruchtträgern erfolgt wäre, will ich nicht in Abrede stellen; das bald stattfindende starke Aufquellen nach der Befeuchtung deutete darauf hin, dass ein Theil noch lebensfähig (ein anderer Theil verfaulte), was ja auch durch die Mycelentwickelung bewiesen wird.

schah die Impfung der Culturen mit Mycelflocken, in den anderen Fällen dagegen mit Sporen in üblicher Weise.

Als Nährstoffe fanden Anwendung:

1. Kohlenhydrate: Dextrose, Rohrzucker, Milchzucker, Stärke, Gummi arabicum.

2. Freie organische Säuren: Weinsäure, Aepfelsäure, Citronensäure, Milchsäure, Oelsäure, Chinasäure, Tannin (Digallussäure).

3. Salze organischer Säuren: Ameisensaures und essigsaures Natron, propionsaures, milchsaures und buttersaures Kali, essigsaurer und milchsaurer Kalk, weinsaures Kali, -Ammoniak und weinsaurer Kalk, aepfelsaures und citronensaures Ammoniak.

4. Eiweissstoffe: Pepton, Gelatine.

5. Combinationen: Dextrose + Weinsäure, Dextrose + Pepton, Dextrose + Oxalsäure, + oxalsaurem Kali, Weinsäure + Oxalsäure.

6. Anderweitige Verbindungen: Glycerin, Olivenöl, Alcohol, Asparagin, Harnstoff, Phenolnatrium [3]).

Ein Wachsthum fand (mit Ausnahme der Culturen auf Phenolnatrium, propionsaurem und buttersaurem Kali) [1]) in allen Fällen statt; beim Harnstoff, dem ameisensauren Natron und den Kalksalzen der organischen Säuren war dasselbe am schlechtesten, wenig besser auf Gummi, Gelatine und bei einigen Species auf freien Säuren resp. deren Salzen [2]). Das mag hier zum Theil an den wenigen Versuchen, aus denen weitere Schlüsse nicht zu ziehen, zum Theil an den innegehaltenen Bedingungen (Concentration, Nährsalzzusammensetzung) und theilweise auch an Eigenart der Species liegen.

Besondere Zusätze wurden aus später darzulegenden Gründen in gewissen Fällen gegeben von: Salzsäure (bis 3 %), Phosphorsäure (bis 6 %) — es fand also im Allgemeinen keine Ansäuerung der Culturen durch diese statt — Oxalsäure (0,4 % — 3 %), oxalsaurem Kali (bis 4 %), oxalsaurem Kalk, salpetersaurem, schwefelsaurem, phosphorsaurem, kohlensaurem, salzsaurem und essigsaurem Kalk, Salmiak, Chlornatrium, phosphorsaurem und kohlensaurem Kali, phosphorsaurem Natron und -Natriumammonium, sowie Ammonium-Phosphat, freiem Alkali (Spur Kalilauge); meist im Mittel von 5 %, doch zwischen den Grenzfällen 0,05 % und 30 % (Gewichtsprocente).

Die Zusammensetzung der Nährsalzlösung ist bereits angegeben [1]) (Methodisches) und ich betone noch einmal, dass ich als Regel mit verdunkelten, kalkfreien Culturen gearbeitet habe jedoch abweichende Fälle stets ausdrücklich bemerkt sind. Es wachsen, trotz der mehrfach angewandten relativ hoch bemessenen Salzconcentration, alle Species unter sonst günstigen Bedingungen gut, sodass weder diese, wie das aus der Arbeit Eschenhagen's [2]) schon hervorgeht, noch der Kalkmangel störend wirkt; seine reichlichere Anwesenheit kann selbst unter Umständen nachtheilig werden.

Als Norm wurde eine Nährstoff-Concentration von 3 % gewählt, obschon sich bald herausstellte, dass durchweg eine Steigerung auf das Dreifache von Vortheil ist. Jene Concentration bei einem Volumen von 50 cc — also entsprechend 1,5 gr organischer Substanz — wurde in allen vergleichenden Versuchen, und demnach in weitestem Umfange, angewandt. Mehrfach wurde sie überdies aus bestimmten Gründen auf 10 und 30 % erhöht und als Grenzfälle eine solche von 0,3 % und 60 %

---

1) Aus welchem Grunde lasse ich dahingestellt, da nur wenige Versuche mit diesen unternommen wurden; die zwei letzten enthielten gleichzeitig etwas freie Säure (Propion- und Buttersäure).

2) Auf organischen Säuren oder deren Salzen habe ich von den benutzten Species nur *Aspergillus niger* und *Penicillium* mit nennenswerthem Erfolg gezogen. Culturen, wo die Pilzentwickelung ganz ungenügend war (Harnstoff; *Peziza* auf weinsaurem Ammon und Pepton etc.) wurden in der Regel von der Verarbeitung ausgeschlossen.

3) Nebenbei erwähne ich einige Culturversuche mit aus Formaldehyd dargestellter »Formose«; nennenswerthes Wachsthum ermöglichte das eigne Präparat nur bei Gegenwart von Zucker, während das mir von Herrn Hegler zur Verfügung gestellte O. Löw'sche Originalpräparat bessere Resultate gab. (s. Tabelle).

1) Es ist durchaus überflüssig mit complicirt zusammengesesetzten Nährlösungen zu arbeiten, zumal die Resultate damit nicht durchsichtiger werden. Die angewandten drei Mineralsalze genügen — neben einer organischen Verbindung — für alle Fälle, und Kalkverbindungen z. B. sind ganz überflüssig.

2) »Ueber den Einfluss der Concentration auf das Wachsthum von Schimmelpilzen«. Stolp 1889. Leipziger Inaug. Dissert.

Vergl. auch Zopf, l. c. S. 441, der sich aber im Allgemeinen gegen eine höhere Concentration der Nährsalze ausspricht.

gesetzt. *Aspergillus* wächst noch leidlich, wenn auch anfangs sehr langsam, auf 60 %-tiger Zuckerlösung, und nach ca. 20 Wochen wurde eine volle sporenbildende Decke erzielt.

Es stimmt das im Wesentlichen mit Eschenhagen's [1]) Resultaten, der bis zu einem Maximum von 53 % ging, überein.

Da nicht allein Concentration sondern auch die absolute Menge des gebotenen Nährstoffes in Betracht kommt, wurde ausserdem noch ein Volumen von 100, 200, 250 und 500 cc benutzt.

Eine Reihe von Nebenbeobachtungen über Einfluss der Qualität und Concentration des Substrats auf Wachsthum und Sporenbildung übergehe hier als unwesentlich.

Die grössere Zahl der Versuche wurde mit Zucker-Nährlösung angestellt. Hier stellt sich insbesondere bei *Aspergillus* unter gewissen Umständen sehr bald eine Ansäuerung, bewirkt durch freie Säure ein, welche natürlich nicht mit Lakmus (sondern Congoroth etc.) zu constatiren ist, da bereits die Nährlösung lakmusröthend wirkt (Anwesenheit des sauren Kaliumphosphats). Vorhandene Kohlensäure, welche auf Congoroth wie andere Säuren bläuend wirkt, ist natürlich nicht mit diesen zu verwechseln [2]). Es ist bei *Aspergillus* die reichlich entstehende freie Säure Oxalsäure und auch bei den anderen Species kann diese unter Umständen in Spuren auftreten [3]). Im Allgemeinen ist aber das Auftreten freier organischer Säuren eine seltenere Erscheinung und die saure Reaction der Culturflüssigkeiten ist in den meisten Fällen auf saure Salze wie reichlich vorhandene Kohlensäure zurückzuführen. Die Bläuung von Congoroth verschwindet auch dementsprechend nicht selten beim Erwärmen [1]). Besseres Wachsthum wurde mit Vermehrung des Zuckers auf 10 % erzielt und Gleiches gilt für alle übrigen Substrate. Die Angabe Nägeli's, wonach speciell die organischen Salze nur in einer sehr geringen Concentration (bis 1 %) angewandt werden dürfen, trifft für meine Species nicht zu [2]).

Mehrfach nimmt man an, dass freie Säure auf das Wachsthum, insbesondere von Schimmelpilzen, im ganzen begünstigend wirkt [3]); das trifft aber nach meinen Erfahrungen keineswegs zu, und für viele Fälle lässt sich das Gegentheil zeigen, denn selbst wenn solche kein schlechter Nährstoff, hat doch ihre Anwesenheit auch in geringer Menge häufig eine Verlangsamung des Wachsthums zur Folge.

Insbesondere hat dies Giltigkeit für Oxalsäure, wie der Zusatz solcher zu Culturflüssigkeiten mit Zucker direct zeigt. Es bietet eine alkalisch reagirende Flüssigkeit (Zusatz basischer Phosphate) inbesondere für *Aspergillus* bei Zuckernahrung ausgezeichnete Wachsthumsbedingungen, sofern nur freies Alkali, das auch in sehr geringer Menge eine Entwickelung der ausgesäeten Sporen fast regelmässig verhindert, fehlt. — Dass ein relativer Vortheil der freien Säure unter Umständen bei der Concurrenz mit anderen Organismen (Bacterien) bestehen kann, ist damit natürlich nicht ausgeschlossen, doch ist dabei zu beachten, dass selbst der Zusatz einiger Tropfen Phosphorsäure in gewissen Nährlösungen auch eine Schimmelpilzentwickelung verhindern kann und eine derartige Ansäuerung deshalb im Ganzen von zweifelhaftem Werthe ist.

Pepton als einzige Kohlenstoffquelle ist in

---

[1]) l. c.

[2]) Selbst die (pilzfreien) Mineralsalzlösungen absorbiren, wie es scheint, aus der atmosphärischen Luft rasch Kohlensäure, denn für eine andere Deutung fand ich bisher keinen Anhalt. So nehmen KNO_3- und NH_4NO_3-Nährlösung mit Zusatz einiger Tropfen verdünnter wässriger Congoroth-Lösung erwärmt, helle Rothfärbung an; die $Ca(NO_3)_2$ Nährlösung wird violett. Beim Erkalten wird diese intensiv blau, die zwei anderen zunächst violettblau und nach einigem Stehen in der Regel blau. Dieses Farbenspiel ist beliebig oft zu wiederholen. Die Blaufärbung trat bei Fehlen des Alkaliphosphats nicht ein. Leitet man andererseits gasförmige CO_2 in eine verdünnte wässrige Lösung von Congoroth, so färbt sich diese rasch blau, die Blaufärbung verschwindet beim Erwärmen und kehrt beim Erkalten nicht wieder.

[3]) Anzeichen für Gegenwart von Milchsäure, wie Nägeli das für *Penicillium* hervorhebt, habe ich nicht gefunden. l. c. S. 474.

---

[1]) Aeltere Culturflüssigkeiten, so bei *Penicillium* etc. pflegen Congoroth überhaupt nicht mehr zu bläuen und auch mit Lakmus ist die Röthung oft sehr schwach, unter Umständen tritt selbst Bläuung ein.

[2]) l. c. p. 474. Zahl und Anordnung der von O. Löw angestellten Versuche lassen allgemeinere Schlüsse kaum zu. Das zeigt u. a. auch die angegebene Nichtvertretbarkeit der Kalium- durch Natriumsalze. Darauf komme ich a. a. o. zurück.

[3]) Vergl. Zopf, »Die Pilze«. S. 443. Allerdings beziehen sich solche Angaben nur auf ein »saures« Substrat. Vergl. auch Nägeli, l. c. An Versuchen, freie Säure in den Nährlösungen nachzuweisen, fehlt es bisher fast ganz.

der Concentration von 3 % weniger gut und für gewisse Species (*Peziza*) ganz schlecht; einen vorzüglichen Erfolg hat jedoch, wie auch Nägeli[1]) angiebt, seine Combination mit Dextrose. Ebenso sind organische Salze für viele Species minderwerthig, gewinnen aber — wie auch jenes — an Nährwerth durch Concentrationssteigerung. In beiden Culturen fehlt dauernd eine saure Reaction, (keine Entstehung freier Säure) dieselben werden hingegen nach längerer Zeit alkalisch reagirend infolge Bildung von kohlensauren Salzen. In ähnlicher Weise beobachtete ich bei *Aspergillus* die Entstehung von Spuren kohlensauren Kalks aus weinsaurem Kalk (als alleinigem Nährstoff).

Dahin werden auch die Angaben Borscows[2]) theilweise zu berichtigen sein, welcher das Freiwerden von Ammoniak bei Pilzen in weiterer Verbreitung nachgewiesen zu haben glaubte. Die Entstehung freien Alkalis ist aus mehreren Gründen unwahrscheinlich, da u. a. wenigstens die reichlich producirte Kohlensäure stets eine Sättigung herbeiführen muss, und das bekanntlich gleichfalls flüchtige kohlensaure Ammon auf grund ganz ähnlicher Reactionen leicht mit dem freien Ammoniak zu verwechseln ist. Bereits Wolff und Zimmermann[3]) traten den Borscow'schen Angaben entgegen, indem sie in Versuchen mit *Mucor Mucedo*, *M. stolonifer*, *Penicillium* etc. solches nicht fanden; freilich benutzten dieselben Zuckerlösungen, die — wie unten gezeigt wird — einen directen Vergleich mit anderen Substraten nicht zulassen. Das von ihnen in einigen Fällen (Mutterkorn) beobachtete Trimethylamin dürfte — wie auch bei *Crataegus*. *Chenopodium* etc. — gleichfalls als kohlensaures Salz anzunehmen sein.

Nägeli[4]) fand in *Penicillium*-Culturen auf Pepton, Albumin, weinsaurem Ammon weder Oxalsäure noch andere organische Ausscheidungsproducte, auch nach ihm soll bei Anwendung von Ammoniaksalzen organischer Säuren die Flüssigkeit durch freies Ammoniak alkalisch werden, nach dessen allmählichem Entweichen seine Pilze weiterwuchsen; unter Umständen soll sogar ein

[1]) l. c. S. 415 u. f.

[2]) Bulletin de l'Acad. Imp. d. sc. de St. Petersbourg. T. XIV. p 1—23.

[3]) Botan. Zeitg. 1871. S. 286.

[4]) Botan. Mittheil. S. 302. 305. 415. 416.

Theil desselben durch den Pilz zu Salpetersäure oxydirt werden. Diese Angaben scheinen mir aber nicht ganz sicher erwiesen.

Wenn auch freie organische Säuren im Vergleich zu Zucker minderwerthig sind, so kommt ihnen doch ein nicht unbeträchtlicher, aber für die verschiedenen Species nicht gleicher Nährwerth zu. Auch hier entspricht die Concentration von 3 % keineswegs dem Optimum, da *Aspergillus* auf 10 %tiger Weinsäure, *Penicillium* besser auf 10 %tiger Aepfel- oder Citronensäure zu wachsen pflegt. Hingegen habe ich *Peziza* und *Mucor* auf freien Säuren und ihren Salzen entweder gar nicht oder nur zu einer kümmerlichen und langsamen Entwickelung gebracht.

In Betreff des Nährwerthes organischer Substanzen, der von Nägeli[1]), Reinke[2]) u. a. mit ihrer chemischen Constitution — Anwesenheit einer CH_2 oder CH-Gruppe — in Zusammenhang gebracht wurde, schliesse ich mich den Elfving'schen[3]) Ausführungen an: Jene Erwägungen sind heute im Hinblick auf die Thatsachen nicht mehr gut haltbar, da nicht allein dem ameisensauren Natron und dem Harnstoff sondern auch der Parabansäure[4]), und wie ich zeigen werde, der freien Oxalsäure ein sehr geringer Nährwerth für gewisse Fälle zukommen kann. Es sind aber dabei, was bisher weniger beobachtet, die in der Nährsalzzusammensetzung und Concentration gegebenen Verhältnisse von Bedeutung, und diese können eine Verarbeitung auch solcher Verbindungen im Stoffwechsel einiger Organismen begünstigen. Vielleicht hätte man besser — anstatt allein die chemische Formel mit ihren einzelnen Gruppen zu betonen — auf die Oxydationsfähigkeit als Bedingung des Nährwerthes aufmerksam gemacht, denn die leichtere Verbrennlichkeit des gebotenen Stoffes ist in letzter Linie Bedingung für die Assimilirbarkeit eines Theiles ihres Kohlenstoffs. Eine solche, wenn auch in beschränktem Maasse, bietet aber auch die zersetzliche freie Oxalsäure unter günstigen Umständen, und nicht weniger die Ameisensäure, weniger vielleicht

[1]) l. c. S. 395 u. f.

[2]) Untersuchungen aus dem Pflanzenphys. Institut zu Göttingen. 1881.

[3]) Studien über die Einwirkung des Lichtes auf die Pilze. 1890. S. 26.

[4]) Vergl. die Angaben von Diakonow, Reinke u. a.; erstere in den Berichten der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1887. S. 399.

die bekanntlich sehr schwer oxydablen Kohlenwasserstoffe sowie Harnstoff, der selbst durch Salpetersäure schwer oxydirt wird.

Elfving[1]) theilt einige Beobachtungen mit, nach denen Pilze auch in solchen Flüssigkeiten zur Entwickelung kamen, welche ihnen keinerlei organischen Nährstoff bieten konnten und weist darauf hin, dass es sich in solchen Fällen um eine Aufnahme gasförmiger Kohlenstoff-Verbindungen (Essigsäure, Aldehyd) aus der Luft handeln kann. Diese Thatsache ist sicher von weiterem Interesse; in manchen Fällen werden wir aber auch den Spuren von Verunreinigungen, die den Nährsalzen[2]), den Gefässen sowie auch dem destillirten Wasser anhaften können, Rechnung zu tragen haben und uns jedenfalls durch Controll-Versuche mit der Nährsalzlösung und reinem Wasser vor vorzeitigen Folgerungen zu schützen versuchen. Dass solches gleichfalls von mir, insbesondere wo als Nährstoff Oxalsäure geboten, beobachtet wurde, brauche ich kaum hinzuzufügen; die Vegetation, welche unter theilweisem Consum (s. Tabelle) der Oxalsäure in ihren Lösungen auftrat, hatte ein ganz characteristisches Aussehen (bis wallnussgrosse submerse Mycelmassen oder dünne Häute mit kümmerlicher Sporenbildung), und war durchaus verschieden von den Häutchen (runde, thalergrosse, weissliche Massen) die unter Umständen auf Mineralsalzlösung nach langer Zeit entstanden, und im Aussehen mit den von Elfving[3]) abgebildeten übereinstimmten.

In manchen Fällen, wo mir der Verfolg des Zuckerconsums von Interesse schien, wurde die Reductionsfähigkeit der Culturflüssigkeit für Fehling'sche Lösung ermittelt; da dies nicht nach den Operationen der Säurefällung geschehen darf[4]), wurde die Oxalatmenge nach Abzug von 1 cc Flüssigkeit, das für jenen Zweck benutzt wurde, dementsprechend corrigirt. Der Zucker verschwindet selbst in nur 3%tigen (=$1\frac{1}{2}$ gr) Lösungen oft sehr langsam, und ist in mehreren Fällen hier noch nach Wochen nachweisbar; während das Verschwinden unter anderen Umständen, so bei Zusatz von kohlensaurem Kalk, ein erheblich schnelleres ist. Reducirende Substanz wurde in Culturen auf Glycerin und organischen Säuren etc. in den geprüften Fällen nicht beobachtet. Rohrzucker wird von *Aspergillus* rasch invertirt; doch scheint das nicht für den schlechter nährenden Milchzucker zu gelten[1]).

Auch in den Stärkekleister-Culturen[2]), die von oben her oder ziemlich gleichmässig verflüssigt werden, lässt sich sehr bald reducirende Substanz nachweisen; in mehreren Fällen war sie nach längerer Zeit verschwungen, obschon noch eine reichliche Menge unverflüssigten Kleisters vorhanden war[3]).

(Fortsetzung folgt.)

[1]) l. c. S. 56 u. f.

[2]) Die chemische Reinheit der benutzten Präparate, insbesondere wo es sich um organische Verbindungen wie Zucker etc. handelt, wird in vielen Fällen nur eine relative sein, und auch durch geeignete Operationen wird man absolut reine Substanzen kaum gewinnen; das dürfte beispielsweise auch für den Aschengehalt des Zuckers gelten.

[3]) l. c.

[4]) Hier bleibt die Reaction nicht selten aus, wobei Zerstörung des Zuckers oder Verhinderung derselben betheiligt sein mögen.

Uebrigens ist Oxalsäure unwirksam auf Fehling-sche Lösung.

[1]) Vergl. Zopf, l. c. S. 447.

[2]) Dieselben sind häufig schlecht zu filtriren, was man durch Schütteln mit dem gleichen Volumen Alcohol und Absaugen mittelst Wasser-Luftpumpe befördert.

[3]) Vergl. Hansen's Angaben in Flora 1889. S. 91, welcher gleichfalls darauf aufmerksam macht, dass die verflüssigende Wirkung keine unbegrenzte.

Litteratur.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tome CX. Paris 1890. Premier semestre. Avril, Mai, Juin.

(Schluss.)

p. 1217. Modifications nucléaires intéressant le nucléole et pouvant jeter quelque jour sur sa signification. Note de M. E. Bataillon.

In den ersten Phasen der Histolyse will Verf. bei Amphibien in den Zellen z. B. der Haut vom Kern ausgehend, oder frei in der Zelle liegend, einen schlauchähnlichen Körper gefunden haben, der sich mit den Kernfärbemitteln intensiv färbt und auch in optischer Beziehung kernähnlich ist. Derselbe entsteht aus einem Nucleolus, indem derselbe einen allmählich heranwachsenden und sich um den Kern herumkrümmenden Fortsatz bildet. Verf. findet den

Schlauch angeblich auch in allen Stadien der indirecten Theilung, nämlich in dem der Fragmentirung, der Aequatorialplatte und der Tochterkerne. Aus diesen Beobachtungen folgert der Verf., dass das Chromatin hier besondere, am Nucleolus beginnende Condensationen ausführt. Der Nucleolus zeigt auch hier Lebenserscheinungen, er wächst, wandert und ändert die Form; er enthält zwar selbst kein Chromatin, wie er nach Meunier bei *Spirogyra* thun soll, aber er steht in Beziehung zu dem in Rede stehenden Chromatinschlauch und nimmt oft, indem er sich aufbläht, Nuclein auf, welches noch eine Zeit lang in seinem Innern sichtbar bleibt. Verf. glaubt demnach, dass der normale Chromatinfaden, wie der erwähnte Chromatinschlauch sich auf Kosten des die Chromatinkörner absorbirenden Nucleolusplasmas bildet, oder dass der Nucleinfaden durch Condensation der Hyaloplasmamasse entsteht, deren Centrum der Nucleolus gewissermaassen ist. Letzterer wäre in beiden Fällen sehr wichtig für die Biologie der Zelle.

p. 1223. Recherches sur le développement des téguments séminaux des Angiospermes. Note de M. Marcel Brandza.

Man nimmt bis jetzt an, dass bei den Pflanzen mit Ausnahme der Euphorbiaceen während der Ausbildung des Samens der Nucellus und das innere Integument gelöst würden und die Samenschale aus dem äusseren Integument allein gebildet würde.

Verf. findet dagegen erstens bei den Pflanzen mit zwei Integumenten, dass bei den Resedaceen, Capparideen, Violaceen, Cistineen, Malvaceen, Tiliaceen, Sterculiaceen, Passifloren, Hypericineen die beiden Integumente die Samenschale bilden und die verholzte Testa aus den äusseren Schichten des inneren Integuments entsteht.

Bei den Berberideen, Papaveraceen, Fumariaceen, Ampelideen, Aristolochieen, Portulaceen, Cucurbitaceen, Rosaceen, Rutaceen, Cruciferen, Bromeliaceen manchen Aroideen und Liliaceen, Irideen, Juncaceen, Commelineen, Scitamineen persistirt das innere Integument, ohne die Testa zu bilden, differencirt sich aber in mehrere Schichten.

Bei den Geraniaceen, Oenothereen und Lythrarieen stammt die äussere, verholzte Schicht vom äusseren, die innere vom inneren Integument; bei den Oenothereen und Lythrarieen ist sogar die äussere Partie des Nucellus an der Bildung der Samenschale betheiligt.

Nur bei den Ranunculaceen, Papilionaceen, Amaryllideen und manchen Liliaceen bildet nur das äussere Integument die Samenschale.

Unter den Pflanzen mit einem Integument bilden die meisten Gamopetalen und Apetalen die Samenschale nur aus dem Integument, die Balsamineen, Polemoniaceen, Plantagineen aus den äusseren Schichten und der inneren Epidermis des Integuments, die Lineen aus dem Integument und den äussersten und innersten Schichten des Nucellus. Die äussere Epidermis des Nucellus bildet im letzteren Falle die Testa.

p. 1277. Recherches sur les bourgeons multiples. Note de M. William Russell.

Verf. findet, dass die collateralen oder superponirten Knospen so entstehen, dass zuerst ein normaler Axillarspross sich zeigt und an diesem dann wieder eine Knospe entsteht, an deren Basis wieder eine sich bildet.

Die Stellung dieser successive erscheinenden Knospen folgt der Blattstellung; wenn aber die Axillarknospe auf dem Blattstiel entsteht, entwickeln sich bei Pflanzen mit gegenständigen Blättern die weiteren Knospen nur auf der Stengelseite, dagegen auf der anderen Seite, wenn die Axillarknospe auf dem Stengel steht.

Die collateralen Knospen sind wichtig als Ersatzknospen, sie setzen die Verzweigung fort, wenn die Axillarknospe Ranke, Dorn (*Maclura*, *Crataegus*, *Celastrus*) oder Blüthenstiel (*Viola*, *Hibiscus*) wird.

Sie dienen zur Vervollständigung der Inflorescenz (*Chenopodium*, *Vitex*, *Faba*), ersetzen den im Herbste bis zur Basis absterbenden oberirdischen Trieb (Papilionaceen, *Aristolochia*) oder bleiben bei vielen Bäumen im Zustand schlafender Knospen. Die collateralen Knospen besitzen oft kein Tragblatt oder nur eine Schuppe.

p. 1279. De l'influence exercée par l'époque de l'abatage sur la production et le développement des rejets de souches dans les taillis. Note de M. E. Bartet.

Verf. untersucht den Einfluss der Zeit des Abschlagens von Eiche, Roth- und Weissbuche auf Zeit des Erscheinens, Zahl und Art der Triebe des aus vorgebildeten oder Adventiv-Knospen entstehenden Wurzelausschlages, Höhe des Haupttriebes derselben und Fähigkeit der Wurzelstöcke auszuschlagen. Er schlug die Versuchspflanzen je in der Mitte des Monats von März bis August ab und fand, dass der Augustschlag der ungünstigste ist, der günstigste der im April; fast ebenso günstig ist März und Mai für Eiche, März für Hainbuche. Bezüglich der Einzelangaben sei auf das Original verwiesen.

p. 1341. Sur la préparation des levures de vin. Note de M. A. Rommier.

Verf. beschreibt, wie er, indem er zerdrückte Weinbeeren gähren liess und aus dieser Cultur successive sterilen Weinmost oder künstlich zusammengesetzte

Nährlösung besäete, angeblich reines Material von *Saccharomyces ellipsoideus* erhielt. Diese erhaltene Hefe conservirt und versendet er in zugeschmolzenen Ballons. In einem practischen Versuche genügte es 4 bis 5 l im Wasserbade sterilisirten Mostes mit 2 ccm Hefe aus gutem Wein zu besäen und diese Gährflüssigkeit nach einer Woche in das 10 Hektoliter halten- Gährfass zu bringen; der erzeugte Wein besass dann ein angenehmes Bouquet, welches er durch spontane Gährung nicht erhielt.

p. 1346. Enregistrement photographique de la fonction chlorophyllienne par la plante vivante. Note de M. C. Timiriazeff.

Um auf sehr elegante Weise direct zu zeigen, dass die im Chlorophyll absorbirten Strahlen die Kohlensäurezersetzung bewirken, wirft Verf. auf ein noch an der seit 2—3 Tagen verdunkelten Pflanze befindliches Blatt ein mittelst Heliostat, achromatischer Linse und geradsichtigem Prisma erzeugtes Sonnenspectrum, welches 3—6 Stunden genau auf dieselbe Stelle des Blattes fallen muss, was mittelst zweier auf das Blatt geklebter Papierstreifen, auf denen die Frauenhofer'schen Linien vermerkt sind, kontrollirt wird. Wird dann das Blatt, wie üblich, mit kochendem Alcohol entfärbt und mit Jod behandelt, so erscheint durch die dunkel gefärbte Stärke das Chlorophyllspectrum auf das Blatt gezeichnet. Band I erscheint sehr scharf, die absorbirende Partie in Orange und Gelb erscheint als Halbschatten, der jenseits D verschwindet. Das Spectrum entspricht vollständig der Curve der Kohlensäurezersetzung, die Verf. auf gasometrischem Wege erhielt.

p. 1370. Sur la décomposition des roches et la formation de la terre arable. Note de M. A. Muntz.

Ausser den atmosphärischen Agentien und den höheren Pflanzen arbeiten auch die mikroskopischen Organismen in sehr umfassendem Maasse an der Zersetzung der Gesteine und der Bearbeitung der Ackererde und zwar vor Allem die nitrificirenden Organismen. Auf nackten hohen Felsen können nur Wesen leben, die ihre kohlenstoff- und stickstoffhaltige Nahrung aus der Atmosphäre nehmen können; in dieser Lage sind aber die nitrificirenden Organismen, die sich von dem in der Atmosphäre vorhandenen kohlensauren Ammon nähren können. (Muntz, Ann. chim. phys. 6. sér. t. XI u. Compt. rend. t. XCII. p. 499. und die nach Winogradsky sogar den Kohlenstoff aus der Kohlensäure assimiliren. Diese kleinen Organismen bilden die erste auf den Felsen sich einfindende Humusschicht. Thatsächlich wurde auf Felsstückchen der verschiedensten Natur der nitrificirende Organismus dadurch nachgewiesen, dass solche Stückchen in sterilen Flüssigkeiten Nitrification hervorbrachten. Auf den hohen Felsspitzen kann dieser Process aber nur während des kurzen Sommers andauern, denn unter einer gewissen Temperatur wirken diese Organismen nicht mehr, wenn sie auch unter ewigem Gletscherschnee lange nicht absterben. Von den hohen Felsen steigen die nitrificirenden Organismen auch mit den Felstrümmern, auf denen sie sitzen, und in die der Fels allmählich zerfällt, in die Tiefe herab und wirken auch hier in den Vegetationszonen höherer Pflanzen. In faulen, mürben Gesteinen durchsetzen die nitrificirenden Organismen die ganze Masse, wie es Verf. besonders frappant am Faulhorn beobachtete.

Alfred Koch.

Neue Litteratur.

Archiv der Pharmacie. Bd. 229. Heft 2. 1891. Oswald, Ueber die Bestandtheile der Früchte des Sternanis (*Illicium anisatum*). — Flückiger, Abstammung der Aloe. — Zölffel, Ueber die Gerbstoffe der Algarobilla und der Myrobalanen.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 12. Schumann, Beiträge zur Kenntniss der Grenzen der Variation im anatomischen Bau derselben Pflanzenart. — Minks, Was ist *Atichia*? (Schluss.) — Sernander, Ueber das Vorkommen von subfossilen Strünken auf dem Boden von schwedischen Seen. — Fries, *Beckmannia erucaeformis* (Linn.) Host. — Hedlund, Einige Beobachtungen über *Ranunculus* (*Batrachium*) *paucistamineus* Tausch, Tullb. — Jäderholm, Ueber *Salix Lapponum* × *repens* Wimmer. — Lundström, Caroli Linnaei Iter Lapponicum 1732. — Hofmann, Ueber die Vegetationsverhältnisse der Umgebung von Freising. — **Nr. 13.** Schumann, Id. (Forts.) — Nickel, Zur Physiologie des Gerbstoffes und der Trioxybenzole. — Hofmann, Id. (Schluss.) — Solereder, Ueber eine neue Oleacee der Sammlung von Sieber.

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. I. Nr. 14. Fleischer, Phosphorsäure- und Kalkbedürfniss der Moorböden. — Hess, Löslichmachung gewisser, im Moor enthaltener Pflanzennährstoffe. — Tacke, Stickstoff im Moorboden. — Sebelien, Bodenanalyse. — Pasqualini, Chemische Analyse von Durrha. — **Nr. 15.** E. Fischer und Stahel, Kenntniss der Xylose. — Villiers, Umwandlung der Stärke in Dextrin durch das Buttersäureferment. — Niggl, Was ist Holzsubstanz? — Campani und Grimaldi, Lupinidin aus *Lupinus albus*. — Effront, Einwirkung löslicher Fluoride auf Diastase. — Lintner, Hansen's Reform in der Gährungsindustrie. — Hansen, Wanderung des *Saccharomyces apiculatus* in der Natur. — Schär, Chemische Eigenschaften der Enzyme. — Tischutkin, Vereinfachte Methode der Bereitung von Fleischpeptonagar. — Beyerinck, Filtrirende Wirkung der Chamberland'schen Bougies. — Schweinitz, Stoffwechselproducte der Bacterien. — Weyl, Chemie und Toxykologie des Tuberkelbacillus. — Zopf, Ausscheidung von Fettfarbstoffen seitens gewisser Spaltpilze. — Laurent, Versuche über die Reduction der Nitrate

durch die Vegetation. — Linossier, Aspergillin. — Schulze, Verhalten der Lupinenkeimlinge gegen destillirtes Wasser. — Wilfarth, Stickstoffaufnahme der Pflanzen. — Arthus u. Pagès, Labferment der Milchverdauung. — Oelze, Chemische Kenntniss der Familie der Ericaceen etc.[1]

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. 20. Heft 2. 1891. Rimpau, Kreuzungsproducte landwirthschaftlicher Culturpflanzen.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1891. März. Willkomm, Neue und kritische Pflanzen der spanisch-portugiesischen und balearischen Flora (*Veronica commutata, Conopodium elatum, Medicago Gaditana, Rhamnus boeticus*). — Murr, Die *Carex*-Arten der Innsbrucker Flora.

Botanical Gazette. February. 1891. Campbell, Apical Growth of *Osmunda* and *Botrychium*. — Robinson, *Luina Piperi, Silene Suksdorfii*. — Ellis and Anderson, New Montana Fungi. — Stokes, Key to N. American Labiatae. — Davenport, *Notholaena Nealleyi*. — Meehan, *Sarcodes sanguinea*.

The American Naturalist. Vol. 25. January 1891. Nr. 289. Conway Macmillan, Sexual Immobility as a cause of the Development of the Sporophyte.

The Gardener's Chronicle. 1891. 7. März. *Galanthus Alleni* Baker. — Plowright, Diseases of Plants. — **14. März.** *Tulipa Sintenesii* Baker.

The Journal of Botany british and foreign. Vol. XXIX. Nr. 340. April 1891. Rogers, Thomas Richard Archer Briggs. — Wright, Two new Cryptogams. — Baker, New Ferns from West Borneo. — Marshall and Hanbury, Notes on Highland Plants 1890. — Carl Johann Maximowicz.

The Journal of Mycology. 1890. Vol. VI. Nr. 3. B. T. Galloway and D. G. Fairchild, Experiments in the Treatment of Plant Diseases, Part I. Treatment of Black Rot of Grapes. — D. G. Fairchild, Diseases of the Grape in Western New-York. — E. A. Southworth, Anthracnose of Cotton. — B. T. Galloway, Perennial Mycelium of the Fungus of Blackberry Rust. — E. F. Smith, Field Notes. — G. Lagerheim, The Relationship of *Puccinia* and *Phragmidium*. — Notes.

Annales de l'Institut Pasteur. Tome V. Nr. 3. 1891. Metschnikoff, Contribution à l'étude de la vaccination charbonneuse. — Roux, Sur un régulateur de température applicable aux étuves. — Linossier, Action de l'acide sulfureux sur quelques champignons inférieurs et en particulier sur les levures alcooliques.

Botanisch Jaarboek uitgegeven door het kruidkundig Genootschap Dodonaea te Gent. **Jaargang 1891.** K. van Bambeke, Omtrent de waarschijnlijkheid van het voorkomen van een rudimentair involucrum of indusium bij *Phallus (Ithyphallus) impudicus*. — P. Knuth, Het bestuivingsmechanisme der Orobancheeën van Sleeswijk-Holstein. — W. Burck, Eenige bedenkingen tegen de theorie van Weissmann aangaande de beteekenis der sexueele voortplanting in verband met de wet van Knight-Darwin. — H. de Vries, Eenige gevallen van klemdraai bij de Meekrap (*Rubia tinctorum*). — J. Verschaffelt, De verspreiding der zaden bij *Iberis amara* en *I. umbellata*. — K. van Bambeke, Bijvoegsel op mijn artikel: Omtrent de waarschijnlijkheid van het voorkomen van een rudimentair involucrum of indusium bij *Phallus (Ithyphallus) impudicus* L. — J. C. Costerus, Intracarpellaire prolificatie bij *Plantago major*. — Js. Teirlinck, The folklore van den eik. — F. Mac Leod, Lijst van boeken, verhandelingen, enz. over de verspreidingsmiddelen der planten van 1873 tot 1890 verschenen, met een bijvoegsel en eene alphabetische lijst der plantennamen. — J. H. Wilson, Waarnemingen omtrent de bevruchting en de bastaardkruising van sommige *Albuca*-soorten. — J. Mac Leod, De Pyreneeënbloemen en hare bevruchting door Insecten. — P. De Caluwe, De aardappelplaag en de wijze waarop men ze het best kan bestrijden. — E. Verschaffelt, Over weerstandsvermogen van het protoplasma tegenover plasmolyseerende stoffen. — J. W. Moll, Het slijpen van microtoommessen.

Anzeigen.

Berichtigung.

S. 239, Zeile 7 ist zu lesen statt: ‚auch zu erbringen sein': ‚auch schwer zu erbringen sein'.

S. 235, Zeile 5 v. o. statt: ‚*Sklerotiana Skl.*: *Sklerotinia Skl.*

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 19. 8. Mai 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung).

Die Trockengewichtsbestimmungen für die in einer gewissen Zeit producirten Pilzmassen wurden von mir zunächst unternommen, da ich eine ev. Beziehung zur Säurebildung im Auge haben musste. Als sich eine solche bald als nicht bestehend erwies, habe ich sie aus anderen Gründen beibehalten. Ein Nachtheil sind sie nicht, und der von anderen geäusserten Ansicht, dass das Resultat quantitativer Ermittelungen nicht dem Aufwande an Mühe und Arbeit entspräche, kann ich mich nicht anschliessen. Solche sind im Gegentheil nicht ohne Interesse, wie das aus vielen Zahlen hervorgeht, z. B.:

Aus 1,5 gr Zucker bildete *Penicillium* unter übrigens gleichen Verhältnissen in 33—86 Tagen an Trockengewicht (50 c. c. NH_4NO_3-Nährlösung bei 15—20° C.):

0,160 gr
0,182 »
0,182 »
0,186 »

Aspergillus unter gleichen Bedingungen in 30—90 Tagen:

0,225 gr
0,215 »
0,225 »
0,298 »

Es verwandelt also *Aspergillus* unter sonst ganz gleichen Umständen im Allgemeinen mehr Zucker in Pilzsubstanz, während *Penicillium* voraussichtlich einen grösseren Theil desselben verbrennt, (wie das Verschwinden andeutet).

Weiter bildete *Aspergillus* aus $1^1/_2$ gr Dextrose auf Salmiak-Nährlösung in 24—36 Tagen:

0,418 gr Pilzgewicht
0,413 » »
0,425 » »

Das entspricht einer ausserordentlichen Begünstigung des Wachsthums unter diesen Bedingungen (= Ersatz von Ammonnitrat durch Ammonchlorid.)

Derselbe ebenso aus $1^1/_2$ gr Pepton, sonst wie oben (50 cc. NH_4NO_3-Nährlösung) in 33 bis 36 Tagen:

0,160 gr
0,162 »
0,150 »

Dagegen aus $1^1/_2$ gr weinsaurem Ammon in 34—116 Tagen (unter denselben Bedingungen):

0,030 gr Pilzsubstanz
0,040 » »
0,048 » »

Die Zahlen der einzelnen Versuchsreihen zeigen eine so gute Uebereinstimmung untereinander, gegen die anderer Versuchsreihen dagegen einen so deutlichen Unterschied, dass — selbst trotz nicht seltener Schwankungen, — diese Verhältnisse besonderer Aufmerksamkeit werth sind[1]), und sicher

[1]) Ich berichte darüber gesondert nach Vervollständigung der Versuche.

noch manche interessante Aufschlüsse bei weiterem Verfolg ergeben werden. Bisher sind sie kaum berücksichtigt worden.

Fast alle von mir benutzten Verbindungen wurden bereits von anderen, und meist mit demselben Erfolge, auf ihre Nährfähigkeit geprüft.

Nachdem Pasteur[1]) zuerst Versuche mit der Traubensäure angestellt und Zöller[2]) die Nährtüchtigkeit der Essigsäure nachgewiesen (Schimmelpilze), folgerte Stutzer[3]) die Untüchtigkeit der Oxalsäure, ihres Ammoniaksalzes, der Ameisensäure, Buttersäure, Baldriansäure, des Amylalcohols und Acetaldehyds. Umfassendere Untersuchungen insbesondere über den Werth der Mineralstoffe lieferte Raulin[4]), und Nägeli[5]) bezeichnete Harnstoff, Oxamid, Ameisensäure und Oxalsäure als für die Pilzernährung ungeeignet, während er Butter- und Valeriansäure als zweifelhaft, dagegen Asparagin, Milch-, Citronen-, China-, und Gerbsäure (Tannin) als nährfähig hinstellt. Reinke[6]) hob hervor, dass Propion-, Butter-, Valerian- und Capronsäure nicht als freie Säuren, aber als Ammoniaksalze Nährwerth besitzen — womit also schon die Bedeutung der Verbindungsform erwiesen wurde. Gleiches wies derselbe für Aethyl-, Methyl- und Amylschwefelsaures Kali und das Trioxymethylen ($C_3H_6O_3$) nach.

Die meisten dieser Untersuchungen behandelten die Assimilirbarkeit im Allgemeinen (keine Speciesauswahl, Pilze und Bacterien) und es wurden, ohne der Mineralsalzzusammensetzung grösseres Gewicht beizulegen, die organischen Stoffe in sehr geringer Concentration gegeben.

Da die Mehrzahl meiner Culturen unter Lichtabschluss angestellt, muss ich seinen Einfluss auf das Wachsthum noch kurz berühren.

Während auf Keimung und Mycelbildung[7]) der meisten Pilze das Licht ohne Einfluss zu sein scheint, ist nach Winter[1]) und Klein[2]) dasselbe bei *Peziza Fuckeliana* de By., an der Weiterentwickelung betheiligt[3]), und van Tieghem[4]) gab für *Penicillium glaucum* eine fördernde Wirkung desselben an. Ebenso spricht sich Brefeld[5]) für eine vom Licht beeinflusste Sporenbildung mehrerer von ihm untersuchter Pilze aus, während die vegetative Entwickelung auch im Dunkeln normal von statten ging. Dem kann ich mich in Bezug auf den letzten Punkt anschliessen, denn von allen benutzten Species erzog ich so wohlentwickelte Decken, die, mit Ausnahme von *Peziza Fuckeliana*, meist gute Sporenbildung zeigten. Ob etwaige Abweichungen allein auf den Lichtmangel zurückzuführen, vermag ich nicht zu entscheiden, da, wie sich zeigte, mehrfach auch die Qualität des Substrats (Anwesenheit von Säuren) die Sporenbildung beeinträchtigen kann. Neuerdings wurden noch von Elfving[6]) Ermittelungen über den Einfluss des Lichtes u. a. auf das Wachsthum von *Penicillium* ausgeführt, deren Resultate als sich mit den meinen nicht direct berührend, hier übergangen werden können.

Für *Aspergillus* ist es insbesondere ohne Einfluss auf Wachsthum[7]) und Sporenbildung, ob die Cultur am Licht oder im Dunkeln gehalten wird: weder das eine noch das andere wirkt irgendwie benachtheiligend auf sie ein. Unter zusagenden Bedingungen pflegt er bei ca. 14° nach circa 5—6 Tagen eine volle Decke auf dem Substrat gebil-

1) Comptes rendus. T. 47. (1858) p. 1101 u. T. 51. (1860) p. 709.

2) »Ueber Ernährung und Stoffbildung der Pilze«. Sitz.-Ber. d. phys.-med. Soc. zu Erlangen. 10. Juli 1871.

3) Landw. Versuchsstationen. Bd. 21. 1878. S. 116.

4) Etudes chimiques sur la végétation. II. Ann. d. Sciences naturelles. Sér. V. Botanique. T. XI. 1870.

5) l. c.

6) l. c.

7) Vergl. die Arbeiten von H. Hoffmann, E. Löw und E. Brefeld. Litteratur bei Zopf, l. c. S. 469.

1) Bot. Ztg. 1874. S. 5.

2) Bot. Ztg. 1885. S. 6.

3) Die aus den Sklerotien hervorgehenden »Früchte« stellen ihr Wachsthum im Dunkeln ein. Bei der Gonidienform (*Botrytis cinerea*) sind nach Klein die verschiedenen Strahlen des Spectrums für die Sporenbildung ungleichwerthig; diese unterbleibt am Tage, wie schon von Rindfleisch hervorgehoben.

4) Bull. Soc. bot. de France. 1881. p. 186.

5) »Untersuchungen über Schimmelpilze«.

6) l. c.

7) Auch *Peziza Sklerotiorum* wuchs unter reichlicher Sklerotien-Bildung üppig im Dunkeln. Nebenbei sei bemerkt, dass die Sporangien von *Aspergillus niger* ausgesprochen negativ heliotrop sind. Sporenbildung fand rascher statt in 3%tigen als in 10%tigen Zuckerlösungen und noch langsamer bei höherer Concentration. Durch Zusatz organischer wie anorganischer Säuren kann sie verzögert, bez. verhindert werden. (Weinsäure, Oxalsäure, Phosphorsäure, Salzsäure.) Dies gilt auch für *Penicillium*.

det zu haben [1], die im Licht wie im Dunkeln unter ausgiebiger Sporenbildung sich bald intensiv braunschwarz färbt.

Ist das Substrat jedoch minderwerthig, (organische Salze etc.), so pflegt diese nach mehreren Beobachtungen, trotz kümmerlicher vegetativer Entwickelung frühzeitiger einzutreten und dann gleichzeitig in entsprechend reducirter Weise geringe Zahl und Grösse der Sporangien).

Endlich möchte ich, da solches für Beurtheilung der in den Tabellen gegebenen Trockengewichts-Zahlen wünschenswerth, noch einige Angaben über das Verhältniss von Frisch- und Trockengewicht machen, wie ich dasselbe nach Ermittelungen bei *Aspergillus* festgestellt. Bei den von mir aufgeführten Zahlen für das Letztere ist zu berücksichtigen, dass sie ziemlich genau allein der gebildeten organischen Substanz (Cellulose, Eiweiss, Fett) entsprechen, da durch das Ausziehen die Summe der löslichen Stoffe (Zucker, Säuren, Salze) — vielleicht bis auf einen sehr geringen Rest — entfernt wurde; es stellt sich nach einigen Bestimmungen für *Aspergillus* der Aschengehalt der Decken auf 3—5 % [2]). Dass da, wo ein mehrfaches Extrahiren mit Salzsäure — wie in den kalkhaltigen Culturen, wo häufig fast die Gesammtsumme des Oxalats an den Hyphen hängt — nothwendig war, die Trockengewichte mit einem Fehler unbestimmter Grösse behaftet sind, muss ich noch einmal hervorheben, eine sehr wesentliche Beeinflussung des Resultats dürfte damit jedoch nicht verbunden sein, denn schon der Augenschein lehrt, dass im Allgemeinen das hier erzeugte Pilzgewicht ein geringeres ist; übrigens war für mich ja in erster Linie die Bestimmung der Säure wichtig. Das fast allgemein angewandte Ausziehen der Decken mit Salzsäure-haltigem Wasser dürfte grössere Fehler nicht einschliessen; es war dasselbe schon darum geboten, weil der schwarzbraune Farbstoff von *Aspergillus* sich beim Erwärmen in gewissen Nährlösungen resp. bei Anwesenheit geringer Mengen derselben sehr leicht löst und den Filtraten — aus denen er später wieder mit niedergeschlagen wird — eine intensiv braune Farbe giebt. In hervorragendem Grade kommt diese Fähigkeit alkalischen Flüssigkeiten zu, während freie Säure sein Ausziehen sicher verhindert. Man beobachtet dementsprechend auch in gewissen schwach alkalisch reagirenden Nährflüssigkeiten nicht selten das Auftreten einer gelbbraunen Färbung, die bei solchen mit Pepton oder organischen Salzen nach längerer Zeit in ein tiefes Braun übergehen kann.

Naturgemäss ist das Verhältniss zwischen Frisch- und Trockengewicht der Decken kein constantes, sondern schwankt zwischen ziemlich weiten Grenzen. Es scheinen im Allgemeinen, was übrigens erklärlich, auf concentrirteren Lösungen gewachsene Decken etwas wasserärmer zu sein, ohne dass dies als strenge Regel gilt. Im Mittel entspricht einem Trockengewicht von 0,020 gr ein Lebendgewicht 0,100 gr, doch kommen, wie folgende Zahlen erweisen [1]), recht erhebliche Abweichungen vor:

[1]) Darüber lässt sich indess Bestimmtes kaum sagen, denn die Schnelligkeit der Entwickelung ist in hohem Maasse von der in der Nährlösungs-Zusammensetzung gegebenen Bedingungen abhängig. Bei gleichbleibender Zuckernahrung ist das Wachsthum rascher, sofern statt Ammonium- oder Kaliumnitrat Ammoniumchlorid etc. gegeben wird, aber ungleich schneller verläuft es, wenn der Ammonnitrat-Nährlösung Natriumphosphat (5 % Na_2HPO_4) zugesetzt wird. S. unten.

[2]) 0,242 gr Trockengew. gaben = 0,0115 gr Asche = 4,75 %
0,183 gr » » = 0,0065 gr Asche = 3,55 %

Durch Zusatz von Phosphorsäure erhöht sich der Aschengehalt um ein Bedeutendes, wie folgende Zahl zeigt:
1,026 gr Trgew. = 0,2325 gr Asche = **22,66 %**.

[1]) Das Mittel aus den Zahlen würde sein:
Trockensubstanz: 20,6 %
Wassergehalt: 79,4 %
Und weiter:
Aschengehalt des Trockengewichts: 4,2 % (Mittel)
» » Frischgewichts: 0,8 % (annähernd).

Der Wassergehalt kann aber, wie die Zahlen erweisen, auf ca. 94 % steigen, wovon indess ein nicht unbeträchtlicher Theil capillar festgehalten werden dürfte.

Die Zahlen gelten für nicht ausgewaschene Decken; selbe wurden leicht mit Wasser abgespült und durch kurzes Liegen lufttrocken gemacht.

Zum Vergleich sei hier bemerkt, dass Hefe 40—80 % Wasser enthält (Wiesner), im Freien gewachsene grössere Pilze dagegen meist wasserärmer zu sein scheinen. So ergaben Bestimmungen (nach Wolff, Aschenanalysen. B. II. S. 110) bei *Boletus edulis* = 15,42 %, *Agaricus Cantharellus* = 16,48 %, Morchel = 15,81 %, dagegen für die Trüffel 70,83 % Wasser, *Clavaria flava* 21,43 % (l. c. S. 110).

Der Gehalt an Rohasche schwankte bei diesen zwischen 6,21 und 9,75 % (auf Trockengewicht bezogen) und ähnlich erwies sich auch der Aschengehalt der Hefe.

11,4	gr Frischgewicht gaben	=	2,020	gr Trockengewicht	=	17,72 %	(7½ %	Dextr.)[1]
6,4	» »	=	1,005	» »	=	15,703 %	(2½ %	»)
3,2	» »	=	0,327	» »	=	12,2 %	(2½ %	»)
3,9	» »	=	0,955	» »	=	24,5 %	(5 %	»)
5,6	» »	=	1,470	» »	=	26,25 %	(15 %	»)
2,8	» »	=	0,698	» »	=	24,93 %	(10 %	»)
3,0	» »	=	0,987	» »	=	32,9 %	(30 %	»)
5,7	» »	=	0,755	» »	=	13,245 %	(10 %	»)

Einige weitere Bestimmungen grösserer Decken gaben Folgendes[2]):

22,5	gr Frischgewicht	=	5,016	gr Trockengewicht	=	22,3 %	(10 % Dextr.)
29,0	»	=	5,09	»	=	17,55 %	(10 % »)
20,2	»	=	2,720	»	=	13,5 %	(10 % Rohrz.)
7,5	»	=	0,906	»	=	12,1 %	(10 % Dextr.)
16,5	»	=	1,984	»	=	12,03 %	(10 % Rohrz.)

Und für *Penicillium glaucum*:

48	gr Frischgewicht	=	7,905	gr Trockengewicht	=	16,47 %	(10 % Dextr.)
41,2	»	=	2,910	»	=	7,063 %	(10 % »)
53,8	»	=	3,330	»	=	6,19 %	(10 % Rohrz.)

Die Schwankungen sind hierbei zuweilen so auffallend, dass solche Bestimmungen fast werthlos werden.

[1]) Die Concentration der Zuckerlösung ist in Klammer beigefügt.
[2]) Die folgenden Zahlen gelten für Culturen mit Natriumsalzen.

V.

Verhalten der Säure und ihres Kaliumsalzes gegen die Bestandtheile der Nährlösung und todte Pilzdecken.

(Tab. VI.)

Es war zunächst durch eine Zahl von Versuchen die Frage zu entscheiden, ob den genannten Factoren eine Bedeutung für Zerstörung der Säure zukommen kann und das Verschwinden derselben unter gewissen Umständen in dieser Weise zu erklären ist. A priori war dasselbe in Hinblick auf die bekannte leichte Zersetzlichkeit nicht von der Hand zu weisen und für eine zerstörende Wirkung konnten sowohl todte Zellen in irgend einer Weise wie einige Salze der benutzten Culturflüssigkeiten in Frage kommen. Aus den späteren Mittheilungen geht hervor, dass insbesondere gewisse Stoffe, wie Salmiak, Ammonsulfat, freie Salzsäure etc. in den Nährlösungen von d e r Wirkung sind, dass sie nicht allein die Ansammlung von Oxalsäure verhindern, sondern dass unter diesen Umständen selbst zugesetzte Säure allmählich relativ rasch zerfällt. Das konnte sowohl indirect durch Einbeziehung in den Stoffwechsel als auch durch eine directe zerstörende Wirkung erklärt werden und den Entscheid hierüber konnten erst geeignete Versuche liefern.

Es wurde dementsprechend freie Säure[1]) und ihr Kaliumsalz längere Zeit unter den für die Culturen eingehaltenen Bedingungen mit Mineralsalzlösungen ohne und mit Zusatz von 3 % Zucker, mit Salmiaklösung (1—5 %), freier Salzsäure etc. unter Lichtabschluss in Berührung gelassen. Weiter wurden in mehreren Fällen Decken von *Penicillium* und *Aspergillus* — vor dem Sterilisiren im Dampfcylinder zugesetzt, und so abgetödtet —, einige Wochen mit der Nährlösung welche mit einem Zusatz von Oxalsäure versehen, aufbewahrt[2]). Aus der Flüssigkeit wurde nach Beendigung der Versuche die Säure als Kalksalz gefällt, und aus diesem die entsprechende Menge freier Säure, welche noch vorhanden gewesen, berechnet, resp.

[1]) Käufliche durch Umkrystallisiren gereinigte Säure ($C_2H_2O_4 + 2H_2O$).
[2]) Stets auf Lichtabschluss und Zimmertemperatur zu beziehen.

umgekehrt das Gewicht des Kalksalzes mit dem aus jener berechneten verglichen. In Betreff der näheren Angaben verweise ich auf Tab. VI.

Es ergab sich, dass in keinem der Fälle eine merkliche Zerstörung zu constatiren, da entweder die Zahlen den verlangten entsprachen oder die Differenzen so gering waren, dass sie als in die Fehlergrenze fallend angesehen werden dürfen.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die Bacteriaceen-Gattung Phragmidiothrix Engler und einige Leptothrix Ktz.-Arten.

Von

Anton Hansgirg.

Die von Engler im Jahre 1882 unter dem Namen *Beggiatoa multiseptata* näher beschriebene [1]) neue Spaltpilz-Art, welche von Zopf[2]), De Toni und Trevisan[3]) u. A. unter dem Namen *Phragmidiothrix multiseptata* Engler im Systeme der Schizomyceten angeführt und in der Familie der Leptotricheen neben der Gattung *Beggiatoa* Trev. gestellt wurde, gehört, wie aus meinen in den letzten 2 Jahren an dieser Bacterien-Art durchgeführten Untersuchungen sich ergiebt, zur Gattung *Crenothrix* Cohn, da die Fäden der *Phragmidiothrix* (*Beggiatoa*) *multiseptata* nicht, wie Engler angiebt, scheidenlos, sondern, wie bei *Crenothrix Kühniana* (Rbh.) Giard. mit dünnen, eng anliegenden, an jungen Fäden meist undeutlichen Gallertscheiden versehen sind, und was die Structur der Fäden, die Art der Vermehrung, der Zelltheilung, Lebensweise etc. anbelangt, mit der Gattung *Crenothrix* Cohn vollständig übereinstimmen.

Was die von mir im Jahre 1890 publicirte *Crenothrix marina* [4]) betrifft, so ist hier zu erwähnen, dass sie, wie ich demnächst an einem anderen Orte ausführlicher nachweisen

1) In den Verhandl. des bot. Vereins der Provinz Brandenburg. 1882. S. 19.

2) Die Spaltpilze. 1883, S. 104. 1885, S. 103.

3) Sylloge Schizomycetum, 1889. p. 15.

4) In den Sitz.-Berichten der k. böhm. Gesellsch. der Wissensch. 1890. S. 20, Tab. II, Fig. 1—3.

werde, mit *Phragmidiothrix* (*Beggiatoa*) *multiseptata* Engler identisch ist und dass sie nun richtiger den Namen *Crenothrix multiseptata* (Engler) *nob.* führen sollte.

Da jedoch *Crenothrix multiseptata* (Engler) *nob.* = *Crenothrix marina* Hansg. = *Phragmidiothrix* (*Beggiatoa*) *multiseptata* Engler mit der von Fiorini-Mazzanti 1874 [1]) abgebildeten und näher beschriebenen *Beggiatoa foetida* so sehr übereinstimmt, dass von der Identität der drei vorher genannten, zu verschiedenen Zeiten publicirten, Spaltpilz-Arten kein Zweifel obwalten kann, so wäre aus Prioritätsrücksichten *Crenothrix multiseptata* eigentlich *Crenothrix foetida* (Fior.-Mazz.) *nob.* zu benennen.

Doch vermuthe ich, dass *Crenothrix foetida* auch mit der durch Oersted 1849 bekannt gewordenen *Leucothrix mucor* = *Beggiatoa mucor* (Oerst.) Trev. = *Beggiatoa Oerstedii* Rbh. = *Leptotrichia mucor* (Oerst.) Trev.[2]) als identisch sich erweisen wird, in welchem Falle *Crenothrix foetida* (Fior.-Mazz.) *nob.* = *C. marina* Hansg. = *Phragmidiothrix multiseptata* Engler mit dem Namen *Crenothrix mucor* (Oerst.) *nob.* bezeichnet werden müsste.

Da die Gattung *Crenothrix*, welche im Systeme der Spaltpilze eine besondere Gruppe (Fam. Crenothrichaceen [Zopf])[3]) bildet, im Süsswasser und im Meere lebende Arten umfasst, so kann man sie in folgende zwei Sectionen eintheilen.

Genus *Crenothrix* Cohn (incl. *Phragmidiothrix* Engler).

1. Section. *Phragmidiothrix* (Engler) nob. Plantae marinae. 1. *Crenothrix foetida* (Fior.-Mazz.) nob. (*C. marina* Hansg.) cum aliis synonymis.

2. Section. *Eucrenothrix* nob. Plantae aquae dulcis. 2. *Crenothrix Kühniana* (Rbh.) Giard. (*C. polyspora* Cohn cum synonymis).

Am Schlusse dieser kurzen Bemerkung über die Gattung *Phragmidiothrix* Engler möge hier noch erwähnt werden, dass in der von De Toni und Trevisan vor kurzer Zeit veröffentlichten »Sylloge Schizomyce-

1) Sopra due nuove specie criptogamiche. p. 103. Tab. III.

2) Vergl. De Toni et Trevisan, Sylloge Schizomycetum, p. 13.

3) Vergl. des Verf. Abhandlung in der Oesterr. bot. Zeitschrift. 1888. Nr. 7—8.

tum« irrthümlich folgende Spaltalgen zu den Spaltpilzen zugezählt werden: 1. *Lyngbya spissa* = *Leptothrichia spissa* (Rbh.) Trev. in Sylloge, p. 12. 2. *Lyngbya dubia* = *Detoniella dubia* (Ktz.) Trev. in Sylloge, p. 9. 3. *Lyngbya rigidula* = *Leptothrichia rigidula* (Ktz.) Trev. in Sylloge p. 13. 4. *Lyngbya radians* = *Leptotrichia radians* (Ktz.) Trev. in Sylloge, p. 12.

Nebenbei bemerke ich noch, dass ich demnächst an einem anderen Orte auch nachweisen werde, dass die von Beyerinck in diesen Blättern [1]) publicirte neue Chlorophyceen-Gattung *Chlorella*, zu deren Publicirung Beyerinck durch Wille's mangelhafte Bearbeitung der Chlorophyceen-Gattungen in Engler's und Prantl's »Natürlichen Pflanzenfamilien« sich, wie es scheint, verleiten liess, aus ähnlichen Gründen, wie die Spaltpilz-Gattung *Phragmidiothrix* Engler einzuziehen ist.

Litteratur.

Études des gîtes minéraux de la France. Bassin houiller et permien d'Autun et d'Épinac. Fascicule II. Flore fossile, première partie par R. Zeiller. Paris, Baudry et Cie. 1890. 4. 304 p. Atlas m. 27 Taf.

Das vorliegende, prachtvoll ausgestattete Werk enthält eine ausführliche Darstellung und Beschreibung der fossilen Schätze des Beckens von Autun, deren zusammenfassende Behandlung bei der Wichtigkeit, die die dortige Flora des Rothliegenden hat, seit lange schmerzlich vermisst wurde. Der bis jetzt allein erschienene erste Theil behandelt ausschliesslich die Farnkrautreste, die übrigen Formen wird in einer 2. Abtheilung B. Renault bringen.

Es war zu erwarten, dass ein Kenner der fossilen Farne, wie R. Zeiller, einem so reichen Material viel Neues und Interessantes abgewinnen werde. Dass diess in reichem Maasse eingetroffen, mögen die in Nachfolgendem hervorzuhebenden Momente ergeben, die den Botaniker vornehmlich interessiren müssen.

In der Einleitung bespricht Zeiller zunächst die Sporangien der lebenden und fossilen Farnformen, die er durch schöne Holzschnitte im Text illustrirt. Er führt darin den sehr wichtigen, bisher noch ausstehenden Nachweis, dass zur Zeit der Dyas wirklich leptosporangiate Farnkräuter vorhanden gewesen sind. Das geht aus einer Abbildung der p. 12 ganz unzweifelhaft hervor; der Verf. hält das betreffende Sporangium für das einer Gleicheniacee, womit er wohl Recht haben mag, wennschon der Annulus nicht wie bei unseren lebenden Formen geschlossen erscheint. Möglicherweise gehört ja auch die Gattung *Oligocarpia* hierher, die man nach Stur gewöhnlich zu den Marattiaceen zu rechnen pflegt. Eine zweite, gleichfalls sicherlich leptosporangiate Form aus Autun rechnet der Verf. zu den Osmundaceen, mit denen ihre Sporangien allerdings wohl am ersten verglichen werden können. Es folgt die Behandlung der Marattiaceensporangien.

Weiterhin beschreibt der Verf., sie auf zahlreichen Tafeln abbildend, die bisher aus dem Gebiet bekannt gewordenen Farnblätter und Stämme. Als wichtig mag die Auffindung der Fructification von *Dictyopteris Schützei* erwähnt sein, deren Zugehörigkeit zu dieser Species allerdings noch nicht über jeden Zweifel erhaben ist, da sie wesentlich auf dem gemeinsamen Vorkommen beruht.

Sehr erfreulich ist es endlich, dass uns der Verf. eine vollständige Monographie der Psaronien der Gegend von Autun liefert, über die bisher nur zerstreute Notizen vorlagen. Er beschreibt 14 Species, von denen die meisten neu, darunter auch den merkwürdigen, allerdings nicht aus Autun stammenden, tetrastichen *Psaronius brasiliensis* Brongn. Sie werden auf drei Gruppen, *Polystichi*, *Tetrastichi* und *Distichi* vertheilt.

Die allgemeine Behandlung der Gattung p. 178—203 giebt eine vorzügliche Darstellung des Stamm- und Wurzelbaues, begründet auf das Studium von Tangentialschnitten und von einer Serie successiver Querschnitte des *Psar. infarctus* Ung. Der Tangentialschnitt lehrt uns die Querschnittsform der *Psaronius*-blattspur genauer, als es bisher der Fall war, kennen; er zeigt, dass auch bei den Polystichi die Blätter der einzelnen Orthostichen mit einander alterniren. Die successiven Querschnitte ergeben, dass sie in alternirenden Wirteln stehen, wie schon Stenzel angab, und dass diese bei *Ps. infarctus* 7-gliedrig sind. Die Art und Weise, wie die durch den Austritt der Blattspur entstehende Lücke durch die benachbarten Stränge des äusseren Cylinders wieder geschlossen wird, war für die Distichi und Tetrastichi schon nach den von früheren Autoren gegebenen Abbildungen nicht schwer zu verstehen, bei den Polystichi war man aber darüber wegen der grossen Menge der Bündel, die man nur auf beliebig geführten, nicht orientirten Querschnitten kannte, im Unklaren. Hier hat nun Verf. eine wesentliche Lücke ausgefüllt, indem er nachweist, dass der äusserste (an den Exemplaren sehr

[1]) Botan. Ztg. 1890. Nr. 47.

häufig nicht erhaltene, weil weit von den inneren abstehende) Kreis aus sehr zahlreichen, bei *Ps. infarctus* 14, bogenförmigen Strängen besteht, von welchen 7 die Blattspuren des nächsten Wirtels, die 7 dazwischen gelegenen stammeigene Zwischenstränge darstellen, die durch ihre Vereinigung über dem Blattwirtel die Maschen zu schliessen und den neuen Spursträngen den Ursprung zu geben bestimmt sind.

Zuletzt kommt noch ein Abschnitt, der die fossilen Blattstiele, zumal *Myeloxylon* behandelt, welches Verf. mit Renault für den Blattstiel von *Alethopteris* hält.

H. S.

Contribution à l'étude des organismes inférieurs. Par P. A. Dangeard.

(Le Botaniste. Sér. II. Fasc. 1. 61 S. m. 2 Tafeln. Paris 1890.)

Die Abhandlung umfasst eine Anzahl kleinerer Arbeiten, welche mit verschiedenen Formen niederer Organismen sich beschäftigen. Der erste Abschnitt handelt von *Ophrydium versatile*, jenem Infusor, welches in grossen, grün gefärbten Gallertkolonien auftritt. Die vorticella-ähnlichen Organismen sitzen in Lücken der von ihnen ausgeschiedenen Gallerte. Bemerkenswerth ist, dass der Verf. Cysten gefunden hat mit eigenthümlich verdickter Haut, wie sie sonst bei Infusoriencysten nicht bekannt ist. Leider ist weder die Bildung noch die Entwickelung der Cysten beobachtet worden, so dass ihre Zugehörigkeit zu *Ophrydium* noch nicht zweifellos feststeht. Das Infusor ist für den Botaniker besonders interessant wegen des Vorhandenseins von Zoochlorellen, deren Membran, Chromatophor, Zellkern, Theilung genau beschrieben werden. Der Verf. schliesst sich der Ansicht Brandt's an, dass es echte Algen sind, welche zu den Protococcaceen gehören und spricht die sehr wahrscheinliche Meinung aus, dass die Algen bei der Erzeugung der Gallertmasse der *Ophrydium*kolonie mitwirken.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit den Acineten, welche mit Hülfe besonderer Tentakeln andere Thiere tödten und in sich aufnehmen und enthält neue Beobachtungen über die Ernährung sowie die Embryobildung, auf welche hier, weil speciell zoologischen Inhaltes, nicht eingegangen werden soll.

Der Inhalt des dritten Abschnittes bezieht sich auf 2 *Vampyrella*-Arten, *vorax* und *Spirogyrae*, bei welchen nachgewiesen wird, dass im Protoplasma eine Menge Kerne vorkommen, deren Zahl zwischen 10 und 100 schwankt. Der Verf. scheidet die *Vampyrella*-Arten in 2 Gruppen, in solche, welche vollständig die Nährpflanze umgeben (*V. vorax*, *Euglenae* etc.) und in solche, welche die Wand ihrer Nährpflanze durchlöchern und die Nahrungsstoffe in ihr Inneres ziehen (*V. Spirogyrae*, *variabilis* etc.). Der letzte Abschnitt liefert eine eingehende Beschreibung der Cryptomonaden, wobei die vielfach unrichtigen Beobachtungen, wie es schon mehrfach geschehen ist, zurückgewiesen werden. Neu ist die Auffassung des eigenthümlichen Schlundapparates, welche diese chromatophorenhaltigen Flagellaten besitzen. Nach dem Verf. handelt es sich hier um eine Furche der Bauchseite, welche mit kleinen Stäbchen wahrscheinlich verdichteten Protoplasmas austapeziert ist. Ueber die Bedeutung dieses Organes kann der Verf. auch keine sichere Aufklärung geben, er meint jedoch, dass die Furche zur Aufnahme von Wasser dient, welches dann bis zum äussersten Ende des Körpers und zurück bis zur contractilen Vacuole geführt wird. Am Schluss wird eine kleine *Cryptomonas*-Art erwähnt, welche in Form blaugrüner Zoosporen im Wasser umherschwimmen und sich von den bekannten Arten durch viel einfachere Structur auszeichnen. Augenscheinlich handelt es sich hier um die nicht seltenen blaugrünen Organismen, welche ab und zu als Zoosporen von Phycochromaceen in der Litteratur erwähnt werden. Bisher ist der Nachweis hierfür nie sicher erbracht worden, und die Meinung des Verf., nach welcher diese Zoosporen Flagellaten sind, erscheint bis jetzt sehr viel richtiger. Sehr wahrscheinlich sind es dieselben Organismen, welche von Hansgirg[1]) als *Chroomonas Nordstedtii* beschrieben und als »Spätalgenschwärmerform« bezeichnet werden. Nach seiner abenteuerlichen Idee sollen Euglenen und Oscillarien sich in einander umwandeln und diese blaugrünen Monaden sollen Uebergangsglieder vorstellen. Der Verf. hat jedenfalls die systematische Verwandtschaft dieser Organismen richtiger erkannt, wenn auch ihre Stellung in die Gattung *Cryptomonas* vielleicht nicht ganz passend erscheint.

G. Klebs.

Personalnachricht.

Dr. M. Büsgen, Privatdocent an der Universität Jena, ist zum ausserordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

---

[1]) Hansgirg, Anhang zu meiner Abhandlung: »Ueber den Polymorphismus der Algen«. Botan. Centralblatt. XXIII. S. 229; vergl. meine Kritik dieser Arbeit in Biologisches Centralblatt. V. 1885/86. S. 641.

Neue Litteratur.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 14/15. Schimper, Uebersicht der bisherigen Ergebnisse der während der Jahre 1880—1890 in den Tropen ausgeführten botanischen Forschungen. — Schindler, Ueber die Stammpflanze der Runkel- und Zuckerrüben. — Schumann, Beiträge zur Kenntniss der Grenzen der Variation im anatomischen Bau derselben Pflanzenart. (Forts.) — Hartig, Rostform der *Melampsora*. — Hartig, Ueber die Klebahn'sche Abhandlung über die Formen des *Peridermium Pini*. — Solereder, Ueber eine neue Oleacee der Sammlung von Sieber. — Tubeuf, Ueber seine Infectionsversuche mit *Gymnosporangium*-Arten. — **Nr. 16/17.** Schimper, Id. (Forts.) — Schindler, Id., (Forts.) — Schumann, Id. (Forts.) — Krasser, Ueber den Polymorphismus des Laubes von *Liriodendron tulipifera* L. — Kronfeld, Aus der Geschichte des Schönbrunner Gartens. — Wettstein, Zur Morphologie der Staminodien von *Parnassia palustris* L. — Wettstein, Ueber die einheimischen *Betula*-Arten. — Bruyne, de, Ueber Monadinen.

Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Herausgegeben von Nobbe. **Bd. XXXIX. Heft 1.** Atterberg, Die Klassification der Saatgersten Nord-Europas.

Berichte der schweizerischen Botanischen Gesellschaft. Heft 1. 1891. H. Schinz, *Potamogeton javanicus* Hassk. und dessen Synonyme. — J. Früh, Der gegenwärtige Standpunkt der Torfforschung. — H. Christ, Kleine Beiträge zur schweizer Flora. — C. Cramer, Ueber das Verhältuiss von *Chlorodyctium foliosum* J. Ag. (Caulerpeen) und *Ramalina reticulata* (Noehden) Krplhb. (Lichenen).

Bulletin of the Torrey Botanical Club. 1891. Januar. Holm, Notes on *Uvularia*, *Oakeria*, *Diclytra* and *Krigia*. — Kain, Recent contributions to literature of Diatomaceae. — Mac Millan, *Salvinia natans* in Minnesota. — Halsted, A new Anthraenose of Peppers (*Colletotrichum nigrum*). — Campbell, Archegonium of Ferns. — Meehan, Virginia Creeper. — **Februar.** Britton, Enumeration of Rusby's S. American plants. — Morong, Flora of Desert of Atakama. — Britton, Supplementary enumeration of Mosses collected by Leiberg in Idaho. — Hill, *Zizania* as found by the explorers of the North-west.

The Botanical Magazine. Vol. V. Nr. 47. January 1891. Yatabe, A New Japanese *Goodyera*. — Id., A New Variety of *Chrysanthemum sinense* Sab. — Reason why we have Altered the Mode of Writing in this Magazine. — Matsumura, Japanese Species of *Quercus*. — Sawada, Plants Employed in Medicine in the Japanese Pharmacopoea (cont.) — Ikeno, Guide to Anatomical Work in Botany. V. — Okada, Botanikakyō. — Hori, Protective Organs of Plants. — Miyoshi, On the Study of Natural History. — Makino, Notes on Japanese Plants. X. — Id., Orders and Genera of Japanese Plants.

Journal de Botanique. 1891. 16. Februar. Gay, Le genre *Rhizoclonium*. — Sauvageau, La tige de *Zostera*. — Bureau et Franchet, Plantes nouvelles du Thibet et de la Chine occidentale (*Brachyactis chinensis*, *Gnaphalium Dedekensii*, *nobile*, *corymbosum*, *thibeticum*, *Chrysanthemum tatsienense*, *Senecio erythropappus*, *cyclotus*, *nelumbifolius*, *tatsienensis*, *subspicatus*, *microdontus*, *Saussurea semilyrata*). — Hariot, Les *Trentepohlia* pleiocarpes. — Franchet, C. J. Maximowicz. — Saccardo, Recommandations aux phytographes.

Revue générale de Botanique. 1891. Tome III. Nr. 26. 15. février. H. Devaux, Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet, Recherches anatomiques sur le genre *Carex*. — Marcel Brandza, Développement des téguments de la graine (suite). — — A. Masclef, Revue des travaux sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France publiés en 1888 et 1889. — **Nr. 27. 15. mars.** E. Aubert, Nouvel appareil de MM. G. Bonnier et L. Mangin pour l'Analyse des Gaz. — M. Brandza, Développement des téguments de la graine. (suite). — J. Costantin, Revue des travaux sur les Champignons publiés en 1889 et en 1890. — A. Masclef, Revue des travaux sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France publiés en 1888 et 1889 (suite.)

Botaniska Notiser. 1891. Häftet 2. Adlerz, Några jämtländska mossor. — Hedbom, *Lactuca quercina* L., Återfunnen på Lilla Karlsö. — Hedlund, Om *Malva verticillata* L. och *M. pulchella* Bernh., samt om ett par Malvacé-hybrider i Upsala botaniska trädgard. — Hulting, Lichenes nonnulli Skandinaviae. — Jönsson, Om brandfläckar på växtblad. — Lagerheim, Om förekomsten af europeiska Uredineer på Quito's högslätt. — Lundström, Gallbildningar hos nordliga *Salix*-arter. — Nordstedt, Om originalexemplars betydelse vid prioritetsfrågor. — Nordström, Några nya växtlokaler för Blekinge. — Saccardo, Recommendations aux Phytographes particulièrement cryptogamistes.

Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Paris. Nr. 113 et 114. 3. Janvier et 4. Février. 1891. Baillon, Observations sur les Sapotacées de la Nouvelle-Calédonie. (suite.) — **Nr. 115. 18. Févr.** Id. (suite). — Id., Sur le *Monotheca* et son organisation florale.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. **Nr. 20.** 15. Mai 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung).

VI.

Wirkung des Lichtes auf verdünnte Säurelösungen.

(Tab. VI und VII.)

Verdünnte Lösungen von Oxalsäure erleiden bei längerem Aufbewahren eine allmähliche Zersetzung, und einige Autoren neigen der Ansicht zu, dass solche unter Umständen die Folge einer gleichzeitig beobachteten spärlichen Pilzvegetation ist[1]). Das ist möglich aber nicht erwiesen, denn die Pilzentwickelung[2]), auf Kosten meist vorhandener geringer Verunreinigungen, kann erst die Folge einer Zersetzung sein, der die im Allgemeinen als giftig angesehene Säure allmählich unterlag, und es ist ja bekannt, dass Lösungen derselben, besonders bei Gegenwart gewisser Metallsalze[3]), unter dem Einfluss directen Sonnenlichtes schnell zerstört werden. Gleiches gilt jedoch schon für die reinen Säurelösungen, sobald solche längere Zeit am Lichte aufbewahrt werden, und von de Vries[1]) wurde auf diese Zersetzlichkeit der Pflanzensäuren im Allgemeinen hingewiesen.

Trotzdem schienen mir unter gleichen Bedingungen wie die Culturen angestellte Versuche zur Erlangung einer Vorstellung über die Intensität einer solchen erforderlich.

Die zum Entscheid gewählte Versuchsanstellung war die, dass eine Anzahl mit einer Säure verschiedener Concentration beschickter Kolben, von denen die Hälfte nach Sterilisation im Dampfcylinder — mit Watteverschluss versehen — 97 bis 370 Tage theils in einem dunkeln Raume, theils an einem hellen Platze (Fensterbrett) des Zimmers bei gleicher Temperatur aufgestellt wurden, und in ihnen nach beendeter Versuchsdauer die noch vorhandene Säure maass- oder gewichtsanalytisch bestimmt wurde. In betreff des Näheren verweise ich auf die Tabelle VI und VII und begnüge mich, die Resultate kurz zusammenzufassen.

Hiernach findet eine spontane Säurezersetzung bei Lichtabschluss in dem gewählten Zeitraume und unter den eingehaltenen Bedingungen nicht statt; sterilisirte, verschlossene wie offene, Gefässe zeigten nach 7½ Monaten noch denselben Titre und auch die Anwesenheit einzelner Pilzflocken in den offen stehenden Kolben liess einen merklichen Unterschied nicht hervortreten.

---

1) Mehrfach fand ich *Dematium pullulans* in lange am Licht aufbewahrten verdünnten Säurelösungen; solche war hier verschwunden, doch gaben Culturversuche des Pilzes mit dieser wie mit oxalsaurem Kali ein nicht genügendes Resultat, sodass wenigstens das Licht an der Zerstörung als hauptbetheiligt anzusehen ist.

2) Selbst Mycelflocken beträchtlicher Grösse repräsentiren ein kaum wägbares Trockengewicht.

3) Bernsteinsäure, Aepfelsäure etc. zeigen ähnliches Verhalten. Seekamp, Liebig's Annal. der Chemie. Bd. 133, p. 253. Bd. 121, p. 113. — Ad. Mayer, Landwirthsch. Versuchsstat. Bd. XXI. S. 321.

1) »Ueber die Periodicität im Säuregehalt der Fettpflanzen«. Amsterdam 1884. S. 53.
Hier findet man auch die chemische Litteratur über diesen Gegenstand.

Dagegen war in allen belichteten Gefässen der Säuregehalt merklich zurückgegangen, und in mehreren Fällen ihre Gesammtmenge verschwunden. In einigen der unverschlossen gehaltenen Kolben waren Pilzflocken aufgetreten, da aber auch in den sterilisirten pilzfreien die Säure ähnliche Abnahme zeigte, und zwischen beiden ein regelmässiger Unterschied überhaupt fehlte, muss die Säurezersetzung in erster Linie als eine Wirkung des Lichtes angesehen werden.

Es ist als eigenartig zu bemerken, dass diese, selbst in ganz gleichgestellten Versuchen, keine gleichmässige ist; bald verschwindet die Gesammtmenge, bald ca. $^6/_7$, bald nur $^2/_3$ (Minimum) derselben, aber es scheint im allgemeinen, dass sie intensiver ist in 3 % tigen als kaum 1 % tigen Lösungen, und eine Begünstigung durch gewisse Salze — wie insbesondere Salmiak etc. — zu erfahren pflegt, wie das aus folgenden Zahlen hervorgeht:

Es wurden zersetzt von 1,5 gr kryst. Säure:

0,762 gr
1,248 »
1,065 »
0,722 »
} in 370 Tagen. (Nährlg. m. NH_4NO_3 [1 %] 50 cc.)

1,5 » in 225 Tagen (sonst wie vorher).

Dagegen von 1 gr kryst. Säure:

0,901 gr in 225 Tg. — (destill. H_2O : 25 cc.)
0,232 » » 97 » (50 cc H_2O + 0,5 gr NH_4Cl)

Von 0,5 gr kryst. Säure:

0,5 gr —
0,446 »
} in 97 Tagen (50 cc. H_2O + 0,5 u. 1 gr NH_4Cl)

Endlich von 0,198 gr Säure:

0,132 gr
0,172 »
0,198 »
0,173 »
0,133 »
0,198 »
} in 225 Tagen (25 cc. H_2O)

Auf oxalsaure Salze erstreckt sich, wie zu erwarten, diese zerstörende Wirkung des Lichtes, die ebensowohl auf einer Spaltung der freien Säure in Kohlensäure, Kohlenoxyd und Wasser, wie auf einer Oxydation beruhen kann, nicht oder wenigstens nicht in gleicher Weise, wie die angestellten Controllversuche mit oxalsaurem Kali bei Gegenwart von Nährsalzen zeigen. Die Abnahme nach rund 12monatiger Exponirung 3 % tiger

Lösungen erreichte im Maximum kaum den Betrag von 100 mgr, eine Zahl, auf die noch die Fehlerquelle anzurechnen ist[1].

VII.

Zersetzbarkeit der Säure im Stoffwechsel.

(Tab. VI u. VII.)

Die Culturversuche, welche ich mit den verschiedenen Species anstellte, indem Sporen auf 3 % tigen Lösungen der freien Säure wie ihres Kaliumsalzes ausgesäet wurden, gaben im Ganzen ein negatives Resultat, denn im günstigsten Falle bildeten sich bei Kalium- oder Ammoniumnitrat als Stickstoffquelle sehr zarte grüne Häutchen mit ungemein kleinen Sporenträgern (*Penicillium* auf oxalsaurem Kali). Etwas günstiger ist der Erfolg, sofern als Stickstoffquelle nicht salpetersaures Ammon, sondern Chlorammon oder Ammonsulfat benutzt wird, denn unter diesen Umständen entwickeln sich Sporen von *Penicillium* selbst in Lösungen der freien Säure, — sofern ihre Concentration 1 % nicht übersteigt —, in wenigen Wochen zu einer dürftigen sporenbildenden Decke resp. zu wallnussgrossen submersen Mycelmassen, deren Trockengewicht jedoch nur einige mgr beträgt, obschon eine Abnahme der Säure nachweisbar ist (siehe Tabelle)[2]. Mehrfach sah ich auch in Flüssigkeiten, die oxalsaures Kali als einzige Kohlenstoff-Verbindung enthielten, reichlich Bacterien auftreten, sodass wir uns der Annahme einer beschränkten Nährfähigkeit der Oxalsäure kaum entziehen können. Gleichzeitig angestellte Controllversuche mit destillirtem Wasser und reiner Mineralsalzlösung, in denen keinerlei oder nur die von Elfving beschriebene characteristische Vegetation nach Monaten eintrat, erwiesen das Fehlen etwaiger in Betracht kommenden Verunreinigungen in diesen.

Wenn somit auch der plastische Werth selbst in günstigen Fällen ein ausserordent-

---

1) Von 1,19 gr ausgefälltem Calciumoxalat geht voraussichtlich ein geringer Theil bei der Behandlung mit Essigsäure etc., selbst bei kurzer Einwirkungsdauer, wieder in Lösung. S. Methode.

2) Selbstverständlich unter Lichtabschluss.

lich geringer ist[1], so vermögen wir doch noch auf andere Weise zu zeigen, dass eine Zersetzung der Säure im Stoffwechsel nicht allein möglich, sondern selbst mit relativer Leichtigkeit verläuft. Bringt man jüngere Decken[2] von *Penicillium* oder *Aspergillus* auf ungefähr halbprocentige Lösungen, so ist in diesen nach kürzerer oder längerer Zeit die Gesammtmenge der Oxalsäure verschwunden; *Penicillium* wirkt hierbei unter sonst gleichen Umständen energischer als *Aspergillus*, doch pflegt auch hier der Zusatz von Salmiak die Wirkung zu beschleunigen: im Uebrigen sind natürlich auch Alter und Gewicht der Pilzdecke in Rechnung zu ziehen, und es ist vorauszusehen, dass mit abnehmender Concentration der Säure ihre Zerstörung noch schneller verläuft.

Beispielsweise zerstörte eine *Aspergillus*-decke (als Kalksalz berechnet):

in	9 Tagen	12 mgr	Säure
»	22 »	74 »	»
»	43 »	134 »	»

(100 cc Mineralsalzlösung mit 0,4 gr kryst. Oxalsäure).

Wir können aber auch beweisen, dass der aus der Spore sich entwickelnde Pilz nicht unbedeutende Mengen zugesetzter freier Säure verschwinden macht, sofern ihm gleichzeitig ein guter Nährstoff, welcher seine Entwickelung ermöglicht, geboten wird. Bedingung hierfür ist jedoch, dass die anwesende Säure eine gewisse Grenze nicht übersteigt. Selbst *Aspergillus* zeigt — auf Zucker oder Weinsäure cultivirt — diese Fähigkeit in ausgesprochener Weise, wie folgende Beispiele erweisen (vergl. Tabelle VI.):

	Zusatz von kryst. Oxalsäure.	gefunden an Oxalat
1. Versuch:	0,2 gr	0,068 gr
2. »	0,2 gr	0,062 »
3. »	0,1 gr	0
4. »	0,2 gr	0

[1]) Diakonow macht die Angabe »volle sporentragende Decken« auf ameisensaurem Natron erhalten zu haben; Näheres über Nährlösung (Concentration, Volumen, Mineralsalze) wie Pilzgewicht und Culturdauer vermissen wir. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellschaft. 1887. S. 380. Es gilt aber nach meinen Erfahrungen für ameisensaures Natron und Harnstoff dasselbe wie für oxalsaures Kali.

[2]) Es fanden dieselben Kolben, wie sie bei den Culturen benutzt wurden, Verwendung; sie wurden mit Wattepfropf verschlossen in einem Schranke lichtdicht aufbewahrt. Die Decken lassen sich mittelst Pincette ohne Schwierigkeit durch den Hals auf die Flüssigkeit bringen.

Freie Oxalsäure kann demnach von beiden Pilzen im Stoffwechsel zersetzt werden. Es ist nun aber von Interesse, dass dieser Vorgang keineswegs unter allen Umständen verläuft, sondern — ähnlich wie er schon durch gewisse in der Nährlösung gegebene Bedingungen merklich beeinflusst wurde — wesentlich von der Concentration der Säure abhängig ist. Ueberschreitet diese einen bestimmten Concentrationsgrad, so erlischt jenes Vermögen des Pilzes, offenbar infolge einer Schädigung durch solche, und insbesondere Decken von *Aspergillus* lassen 3 % tige Lösungen unverändert. Ein Zusatz von 2—3 % Säure zu Zuckerlösungen genügt, um die Sporenentwickelung beider Species dauernd zu verhindern[1]; hier wirkt sie als erklärtes Gift, während bei 0,5 %, bei anfänglich langsamem Wachsthum, später eine normale Decke erzeugt wird, und nun auch die zugesetzte Säure langsam zerstört wird.

Es wird später gezeigt werden, dass *Aspergillus* bei Zuckernahrung in Salmiak-Nährlösung keine Oxalsäure in der Cultur ansammelt — wie solches in Ammonnitrat-Nährflüssigkeit stattfindet — und ich betone als für Deutung jener Beobachtung wichtig, dass von vornherein hier die Bedingungen zur raschen Zerstörung selbst von aussen zugeführter Säure gegeben sind, wie das folgende Zahlen noch erweisen mögen.

In 10 % tiger Zuckerlösung mit NH_4NO_3 wurden gefunden nach 54—150 Tagen):

1. Versuch:	0,263 gr	Oxalat
2. »	0,390 »	»
3. »	0,100 »	»

In ebensolcher mit NH_4Cl dagegen, welcher vor Beginn 0,2 und 0,4 gr Oxalsäure zugesetzt (nach 80 Tagen):

[1]) Die Keimschläuche etwa auskeimender Sporen sterben ab und die Nährlösung bleibt dauernd wasserklar. Unter Umständen wachsen erstere unter reicher Verzweigung an der Gefässwand empor, doch nie in die Flüssigkeit hinein. Die zugesetzte Säure bleibt unverändert (s. Tabelle).

1. Versuch: 0,073 gr Oxalat
2. » 0

Beide Pilze besitzen unter geeigneten Bedingungen aber auch die Fähigkeit der Zersetzung gelöster oxalsaurer Salze. Während das Wachsthum auf solchen immer nur ein sehr kümmerliches war, und auch Decken wenigstens von *Aspergillus* unter den gewählten Bedingungen ihnen gebotenes oxalsaures Kali in nicht nachweisbarem Grade anzugreifen pflegen, zerstört insbesondere *Penicillium* dieses Salz in reichlicher Menge, sofern die wachsenden Hyphen durch Zucker ernährt werden, denn weder oxalsaures Kali noch oxalsaures Ammon haben — wie die freie Säure — selbst in der Concentration von 3—7 % eine sichtbar nachtheilige Wirkung. In einem Falle war die Gesammtmenge des der Cultur zugesetzten Oxalats (1,5 gr) nach 60 Tagen verschwunden, während von 1,066 gr in einem anderen Falle nach 28 Tagen nur noch eine Spur nachweisbar war, und eine ähnliche rasche Abnahme der Oxalsäure ergiebt sich auch aus den andern Zahlen der Tabellen.

Aspergillus zeigt ein etwas abweichendes, doch nicht weniger interessantes Verhalten, welches wiederum durch die Qualität der Mineralsalzlösung bestimmt wird. Ist als Stickstoffquelle Ammonnitrat oder -Oxalat vorhanden, so vermag er auch unter den günstigsten Ernährungsbedingungen (3 bis 30 % Dextrose) das zugesetzte Oxalat nicht zu zerstören[1], sondern solches wirkt im Gegentheil weiter säurebindend, sodass sich ihre Menge vermehrt. Eine partielle Zersetzung können wir aber auch hier erreichen, sobald das Ammonnitrat durch Salmiak ersetzt wird: Es kommt dann unter Umständen zu keiner Neubildung von Oxalsäure, sondern es wird sogar ein Theil des zugesetzten Oxalats zerstört, wie das aus folgenden Zahlen sich ergiebt:

[1]) Es ist immer zu betonen, dass alle diese Angaben nur für die Temperatur, bei der meine Culturen angestellt wurden, Giltigkeit haben, und es wäre keineswegs auffallend, dass Temperaturerhöhung merkliche Unterschiede herbeiführt.

1. *Penicillum* (Sporenaussaat).

Nr.	Nährlösung	Dextrose	Zusatz	Dauer	gefunden	berechnet.	Differenz
1.	50 ce NH_4NO_3-Nhlg.	3 % Dext.	+ 1,360 gr oxals. Kali	nach 8 Tagen	= 1,007 gr Ca-Oxal.	1,079 =	— 0,079
2.	50 » »	» 3 »	» + 1,084 » »	» » 37 »	= 0,704 » »	0,860 =	— 0,156
3.	200 » »	» 10 »	» + 1,066 » »	» » 28 »	= 0,013 » »	0,847 =	— 0,834
4.	50 » »	» 10 »	» + 1,500 » »	» » 60 »	= 0,594 » »	1,190 =	— 0,596
5.	50 » »	» 10 »	» + 1,500 » »	» » 60 »	= 0,498 » »	1,190 =	— 0,692
6.	50 » »	» 30 »	» + 1,500 » »	» » 60 »	= 0 » »	1,190 =	— 1,190

2. *Aspergillus* (Sporenaussaat).

Nr.	Nährlösung	Dextrose	Zusatz	Dauer	gefunden	berechnet.	Differenz
7.	50 ce NH_4NO^3-Nhlg.	3 % Dextr.	+ 1,000 gr oxals. Kali	naeh 62 Tagen	= 1,262 gr Ca-Oxal.	1,793 =	+ 0,472
8.	50 » »	» 3 »	» + 1,000 » » (+1 gr NH_4Cl)	62 »	= 0,942 » »	0,793 =	+ 0,149
9.	50 » »	» 30 »	» + 1,500 » oxals. Kali	naeh 62 »	= 2,235 » »	1,190 =	+ 1,045
10.	50 » $(NH_4)_2C_2O_4$	» 3 »	» + 0,500 » » »	» 36 »	= 1,088 » »	0,516 =	+ 0,572
11.	100 » NH_4Cl-	» 10 »	» + 1,00 » oxals. NH_3	» 80 »	= 0,672 » »	1,197 =	— 0,525
12.	50 » »	» 10 »	» + 1,00 » oxals. Kali	» 80 »	= 0,407 » »	0,793 =	— 0,386
13.	50 » »	» 10 »	» + 2,00 » » »	» 80 »	= 1,703 » »	1,586 =	+ 0,117

Wir haben demnach beiden näher darauf untersuchten Species — und ihnen schliessen sich voraussichtlich die anderen an — die Fähigkeit der Zersetzung von Oxalsäure, ob diese frei oder in der Form eines löslichen Salzes zugegen, zuzuschreiben, doch sind hierfür, wie insbesondere aus den letzten Versuchen hervorgeht, die Bedingungen sehr wesentlich, indem diese eine Beschleunigung oder Verzögerung bez. gänzliche Verhinderung bewirken können.

Ob es sich hierbei — was wahrscheinlich — um eine Oxydation oder um andere Vorgänge, wie Spaltung oder Reduction, handelt, ist eine Frage, die nur durch geeignete Versuche entschieden werden kann, und mit der wir uns vorläufig nicht zu beschäftigen haben, da es sich hier nur um Constatirung der Thatsache handelt.

Als von allgemeinerem Interesse ergiebt sich aus unseren Beobachtungen bereits, dass das Fehlen von Oxalsäure in Pilzculturen kein Beweis für ihre Nichtentstehung sein kann, und dass andererseits etwa nachgewiesene Säure ebensowenig nothwendig der Gesammtmenge der überhaupt gebildeten zu entsprechen braucht. Wenn die Säure im Stoffwechsel zerstörbar ist, so muss ihr thatsächliches Auftreten etwas sehr variables und nur von den Bedingungen abhängig sein.

Das wird sich auch aus den directen Versuchen ergeben.

VIII.

Einfluss der Kohlenstoffnahrung auf die Säureentstehung.

Tabelle I—V.

Es erschien im Beginn der Arbeit als eine der Hauptfragen, zu ermitteln, in welcher Beziehung die chemische Natur der Nahrung zu einer Oxalsäurebildung stehe, ob eine solche überall vorhanden, oder ob die Säure beim Umsatz jeglichen Materials nachgewiesen werden kann. Es macht ja sicher einen wesentlichen Unterschied aus, je nachdem, ob der Pilz durch essigsaures Natron, Zucker, Glycerin, Oel oder lösliches Eiweiss ernährt wird, und es konnte a priori zweifelhaft bleiben, ob in allen diesen Fällen das gleiche Stoffwechselproduct erzeugt wird, selbst wenn sich hierfür einige Gründe anführen lassen.

Fassen wir die Frage ganz allgemein, so haben wir sie nach unseren Erfahrungen zu verneinen, denn es liegt die Möglichkeit vor, dass aus jedem mehr oder weniger gut nährenden Material Oxalsäure abgespalten werden kann, doch wie sich bald zeigte, in recht verschiedenem Maasse, und ohne dass die Species untereinander grosse Aehnlichkeit zeigen. Es kann also jedes Substrat und jede der benutzten Arten Säurebildung in der Culturflüssigkeit hervorrufen, aber damit ist keineswegs gesagt, dass dies unter allen Umständen geschieht, und wir überall ohne Weiteres solche in den Culturflüssigkeiten nachweisen können.

Wir fassen hier zunächst die kalkfreien Mineralsalzlösungen, welche neben einer wechselnden Kohlenstoffquelle gleichmässig salpetersaures Ammon als Stickstoffquelle enthielten, ins Auge, und da ergeben die Versuche Folgendes:

In den Culturen von *Aspergillus niger* ist unter solchen Umständen mit der alleinigen Ausnahme, wo freie organische Säuren als Substrat geboten, stets eine erhebliche Oxalsäuremenge nachweisbar und diese erreicht ihr Maximum bei der Ernährung durch Pepton und organische Salze, ist hingegen erheblich geringer sobald Kohlenhydrate, Glycerin, Oel etc. dem Consum unterliegen.

Penicillium, *Mucor*, *Phycomyces*, *Peziza Sklerotiorum*, *P. Fuckeliana*, *Aspergillus glaucus* zeigen ein wesentlich anderes Verhalten, denn in ihren Culturflüssigkeiten tritt dieselbe nur in geringen Mengen oder überall nicht auf. Am günstigsten stellten sich hier noch die Peptonlösungen, wo schwankende Oxalatmengen gefällt wurden, während Ernährung durch Kohlenhydrate die ungünstigsten Resultate lieferte, und wie bei *Aspergillus niger* die Lösungen der freien organischen Säuren überhaupt nie Spuren von Oxalsäure aufwiesen. Beachten wir, dass wenigstens *Penicillium* nachgewiesenermaassen die Fähigkeit der Zersetzung selbst löslicher oxalsaurer Salze besitzt, so vermögen wir dem negativen Befunde eine grosse Bedeutung nicht beizumessen, und wir haben uns bei Discussion der Resultate zunächst an *Aspergillus* zu halten, der für das Studium der Säurebildung am geeignetsten ist. Es gaben folgende Stoffe hier positive Resultate:

1. Kohlenhydrate: Dextrose, Rohrzucker, Milchzucker, Stärke, Dextrose + Weinsäure.

2. Eiweissstoffe: Pepton, Pepton + Dextrose, Gelatine.

3. Salze organischer Säuren: Kalium-, Natrium- und Ammoniumsalze (ev. auch Kalksalze) der Essigsäure, Milchsäure, Aepfelsäure, Weinsäure, Citronensäure, Chinasäure[1]).

4. Olivenöl, Glycerin, Asparagin.

[1]) Weinsaurer und milchsaurer Kalk zweifelhaft bez. Spuren (schlechtes Wachsthum) desgl. Tannin. Culturen mit propionsaurem und buttersaurem Kali (mit Spur der freien Säuren) keimten aus irgend einem Grunde nicht.

Einige Versuche mit ameisensaurem Natron ergaben kein Oxalat. Gummi arabicum nach einem Versuch zweifelhaft.

Dagegen fehlte Oxalsäure stets bei zahlreichen Versuchen mit:

5. Weinsäure, Milchsäure, Aepfelsäure, Citronensäure, Chinasäure, obschon Wachsthum und Trockengewicht nicht gegen vorher zurückstand.

Diese Thatsachen verdienen in mehrfacher Beziehung Beachtung. Zunächst ist vorauszuschicken, dass die Oxalsäure in 1 und 4 als freie Säure, in 2 und 3 dagegen gebunden in den Culturflüssigkeiten auftritt. Es frägt sich nun, warum solche in 5 ganz fehlt, da doch durch das Auftreten in den Culturen mit organischen Salzen der Beweis erbracht ist, dass der Consum von Weinsäure etc. zu ihrer Entstehung Veranlassung geben kann. Die besondere den Stoffwechsel beeinflussende Natur der Nährlösung spielt vermuthlich eine gewisse Rolle, denn sonst ist nicht recht verständlich, wie doch in 1 und 4 Säure auftreten kann; das lassen wir aber zunächst unberücksichtigt und stellen vielleicht besser die Frage so, warum beim Consum von organischen Salzen Ansammlung stattfindet, während solche bei dem der freien Säuren ausbleibt. Ein Unterschied dieser beiden Fälle liegt nun offenbar nur darin, dass das eine Mal der Consum der Weinsäure etc. nothwendig freie Basis ergeben muss, und wir können nach allem kaum einen anderen Grund für die oft sehr bedeutende Oxalsäureansammlung anführen. Dementsprechend ist diese auch als Salz zugegen, und den gleichen Fall haben wir beim Pepton, dessen Zerspaltung nachweislich nicht unbeträchtliche Mengen von Ammoniak ergiebt. Das Zutreffende dieser Annahme, dass eine freiwerdende Basis Veranlassung zur Oxalsäureansammlung in der Cultur wird, ist weiterhin ausführlich darzuthun, und ich begnüge mich, hier zu wiederholen, dass die chemische Beschaffenheit (ob Kohlenhydrat oder Säure etc.) der nährenden Kohlenstoffverbindung in letzter Linie ohne Belang, dagegen mehrfach ihre Verbindungsform in Betracht kommt. Es ist damit ein wichtiger Anhaltspunkt zur Beurtheilung unserer Säure gewonnen.

Erläuternd seien folgende Zahlen aus den Tabellen hier eingeschaltet; sie geben die Gewichte des in annähernd gleicher Zeit von *Aspergillus niger* aus 1,5 gr der verschiedenen Kohlenstoffverbindungen unter übrigens gleichen Bedingungen erzeugten Oxalsäure (als Kalksalz gefällt) und Pilzsubstanz (Trockengewicht) wieder:

	Oxalat[1].	Pilzgew.
Dextrose	0,278 gr	0,228 gr
Glycerin	0,240 »	0,475 »
Olivenöl	0,194 »	0,810 »
Weinsäure	0	0,155 »
Chinasäure	0	0,226 »
Citronensäure	0	0,240 »
Milchsäure	0	0,260 »
Weinsaures NH_3	0,767 »	0,030 »
Weinsaures K.	0,550 »	0,032 »
Citronensaures NH_3	0,390 »	0,056 »
Aepfelsaures NH_3	0,267 »	0,027 »
Pepton	0,530 »	0,162 »

Zusammengefasst hätte Folgendes Giltigkeit:

1. Organische Salze, 2. Pepton } reichlich Oxalsäure (als Salz) (mehrere Species)

3. Freie organische Säuren = keine Oxalsäure (alle Species).

4. Kohlenhydrate, Glycerin, Oel etc. } schwankend nach Bedingungen und Species (O. frei oder als Salz.)

(Fortsetzung folgt.)

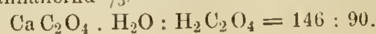
Litteratur.

Ueber Aufnahme und Ausgabe ungelöster Körper. Von W. Pfeffer.

(Abh. der math.-phys. Klasse der Kgl. Sächs. Gesellschaft der Wissensch. Bd. XVI. Nr. 2. 1890. Mit 1 Tafel.)

Die Aufnahme von festen Körpern in lebendes Plasma wurde bislang eigentlich nur beiläufig beobachtet und erwähnt; ein eingehenderes Studium war dieser Erscheinung aber noch nicht gewidmet worden. Wohl wusste man, dass die nackten Plasmakörper der Myxomyceten, Amöben und anderer niederer Organismen feste Körperchen oft in grosser Menge in sich aufnehmen und nach mehr oder weniger langer Zurückbehaltung wieder ausscheiden können. Auf

[1] Aus der Oxalatzahl berechnet sich die wasserfreie Säure durch Multiplication mit dem Factor 0,616 (annähernd 3/5)



$$CaC_2O_4 \cdot H_2O : H_2C_2O_4 = 146 : 90.$$

botanischem Gebiete lagen darüber besonders die Angaben von de Bary und Cienkowski vor.

In behäuteten Zellen ist natürlich ein solcher Austausch fester Körper zwischen Plasma und angrenzenden Medien im Allgemeinen nur an der Grenze des Zellsaftes möglich. Erst in der jüngsten Zeit wurde nach dem Vorhandensein eines solchen Austausches specieller gefragt, und Wakker, welcher in dieser Hinsicht Beobachtungen und Betrachtungen anstellte, kam zu dem Resultate, dass ein solcher hier nicht stattfinde.

Das Verdienst der vorliegenden Arbeit ist es nun, die näheren Bedingungen für den Austausch fester Körper und die Verbreitung desselben festgestellt zu haben. Durch sinnreiche und überzeugende Versuche wurde erwiesen, dass nackte, freibewegliche Protoplasten nicht nur solche feste Körper in sich aufnehmen, welche irgendwie, zumal als Nahrung, in den Stoffwechsel eingreifen, sondern dass auch gänzlich indifferente Körper augenscheinlich eben so leicht aufgenommen, dem Plasma zeitweise einverleibt und wieder ausgeschieden werden.

Dabei zeigte sich in den Versuchen, dass das Eindringen fester Körper durch die Hautschicht, die Aufnahme ins Innere, offenbar von besonderen Reizwirkungen unabhängig und von den vitalen Functionen des Plasmas nur insofern abhängig ist, als durch dessen Bewegung, sein Strömen und durch den Widerstand der Fremdkörper ein rein mechanisches Moment zur Aufnahme geschaffen wird. Nur bewegtes Plasma ist so im Stande, dank seiner plastischen Eigenschaften verschiedenartige Fremdkörper (so z. B. lebende Organismen, Stärkekörner, Oeltröpfchen oder feste lösliche Körper in gesättigter Lösung) in sich aufzunehmen. Dabei bleiben die Fremdkörperchen entweder dem Protoplasma eingebettet, oder aber sie gelangen nachträglich in Vacuolen

Bemerkenswerth ist in hohem Grade bei dem Resultat dieser Versuche, dass bei der Aufnahme fester Körper anscheinend keine stofflichen Reizwirkungen im Spiele sind, dass das Plasma dabei keinen Unterschied zwischen ihm nützlichen und indifferenten Stoffen macht, kein sog. »Wahlvermögen« zeigt.

Die aufgenommenen Fremdkörper werden, wenn sie nicht gerade gelöst wurden, nach längerem oder kürzerem Aufenthalte im Plasma oder in Vacuolen wieder nach aussen entleert. Die Ausscheidung der Körperchen ist nicht in gleichem Maasse abhängig von Bewegungsvorgängen wie die Aufnahme, dergestalt, dass ein Plasmodium sich allmählich ganz davon säubert, wenn auch seine Bewegung nicht mehr ausreicht zur ständigen Aufnahme neuer Fremdkörperchen. Auch bei der Ausstossung derselben zeigt das Plasmodium von *Chondrioderma difforme* (welches verschiedener Vortheile halber vorzugsweise zu den Versuchen diente) keine Bevorzugung einzelner, vorher eingeführter Körper. Vitellinkryställchen, Stückchen coagulirten Albumins, Pollenkörner und Sporen lebend oder todt, also Stoffe, von denen man annehmen sollte, dass sie als Nahrung willkommen seien, wurden in der gleichen Weise ausgeschieden wie Baryumsulfat, Indigo- oder Karminkörner. Ob die erstgenannten Körper gerade dem *Chondrioderma* auch wirklich als Nahrung dienen können, diese Frage betrachtet Verf. allerdings als eine nicht entschiedene — *Navicula* und *Pandorina* wurden beispielsweise nach 10-stündigem Verweilen in Plasmodien unverdaut wieder ausgestossen — und stellt diesem Verhalten gegenüber die Thatsache der dauernden Zurückbehaltung aller jener Körper, die in einer gewissen Wechselwirkung mit dem Plasma stehen, wie z. B. alle plasmatischen Inhaltskörper, Chromatophoren, Zellkerne, auch symbiotisch lebende Algen u. a. Es steht also bezüglich der Ausstossung von Körpern ein gewisses Wahlvermögen, ein differentes Verhalten gegenüber differenten Dingen fest; die Ursache dieser Erscheinung bleibt vorläufig freilich unerklärt.

In umhäuteten Zellen findet ebenfalls thatsächlich, den Umständen nach nur seltener, Aufnahme und Auswurf fester Partikel durch das Protoplasma statt.

Erwiesen wird diese Thatsache durch den zeitweisen Uebergang normal vorhandener Kalkoxalat-Krystalle aus Zellsaft in Plasma, besonders aber an Aggregaten, die in den Zellen künstlich mittels Wasserstoffsuperoxyd oder Anilinfarbstoffen erzeugt wurden. Diese Aggregate, zunächst im Zellsaft entstehend, werden zuweilen in das strömende Plasma aufgenommen, wobei über ihre Lage innerhalb des Körnerplasmas kein Zweifel obwalten kann, wenn man nach Abtödtung des Plasmas und seiner erfolgten Lostrennung von der Vacuolenwand beobachtet. Auch hier in umhäuteten Zellen, ist ganz wie bei Plasmodien Bewegung des Plasmas eine Hauptbedingung für die Aufnahme. Auch von aussen konnten Körperchen in das Plasma hier eingeführt werden, wenn solche künstlich zwischen plasmolysirtes Plasma und Zellhaut gebracht, durch erneuerte Turgorsteigerung gegen die Wand gepresst wurden. Dies gelang z. B. bei durchschnittenen *Vaucheria*schläuchen mit Karminpartikeln.

Es sind das nur die allgemeineren Resultate dieser Untersuchungen. Auf die vielen interessanten Einzelbeobachtungen und Versuche einzugehen, fehlt hier leider der Raum. Nur darauf sei noch hingewiesen, dass sie fast alle von unverkennbarer Wichtigkeit insofern sind und vielleicht an Bedeutung bei weiteren Untersuchungen noch sehr gewinnen werden, als es elementare Erscheinungen am lebenden Plasma sind, die uns dabei entgegentreten und die deshalb für das physiologische und anatomische Studium auch von elementarer Bedeutung sein müssen.

Die Bemerkungen des Verf., wie diese oder jene Erscheinung als Ausgangspunkt neuer Untersuchungen und zur Erreichung neuer Einblicke in das Zellenleben verwerthet werden können, bilden werthvolle Fingerzeige für die weitere Forschung auf einem Gebiete, welches die hier besprochene Arbeit in exacter, experimenteller und in speculativer Hinsicht gründlich gefördert hat.

F. Noll.

Personalnachricht.

Dem Oberlehrer Dr. E. Koehne in Friedenau, Herausgeber von Just's botan. Jahresbericht, ist das Prädicat »Professor« verliehen worden.

Neue Litteratur.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. Bd. IX. Nr. 14. Sanarelli, Die Ursachen der natürlichen Immunität gegen den Milzbrand. — Sawtschenko, Zur Frage über die Immunität gegen Milzbrand. — **Nr. 15.** Sanarelli, Id. (Forts.) — Sawtschenko, Id. (Forts.)

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. I. Nr. 16. Weigmann, Bacteriologie im Dienste der Milchwirthschaft. — Janke, Kenntniss der Zersetzungsproducte eiweiss- und fetthaltiger Substanzen. — Percy F. Frankland, Stanley und Frew, Gährungen durch den Pneumoniecoccus von Friedländer. — Nobbe, Stickstoffernährung der Leguminosen.

Notarisia. 1891. 28. Februar. Harvey-Gibson, I eistocarpi e gli anteridi di *Catenella Opuntia*. — West, Sulla conjugazione delle Zignemee. — Istvanffi-Schaarschmidt, Alghe raccolti nel lago di Schloss-Lee in Baviera. — Muller, Bacillariacées de Java.

La Nuova Notarisia. 1891. 2. März. Picconi, Noterelle ficologiche. — Gutwinski, Algae e lacu Baykal et e paeninsula Kamtschatka. — Borzì, Noterelle ficologiche.

Berichtigung.

Sp. 255, Fussnote 2, Zeile 3 v. u. lies: ist so gut möglich, statt: ist so gut unmöglich.

Sp. 296, Zeile 30 v. o. und Sp. 297, Zeile 22 v. o. lies: ‚beachtet‘ statt: ‚beobachtet‘.

41. Jahrgang. Nr. 21. 22. Mai 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

IX.

Bedeutung der Stickstoffquelle für die Säurebildung.

In ähnlicher Weise, wie wir das bei der Kohlenstoff-Verbindung sahen, vermag auch die Natur der Stickstoffquelle den Vorgang der Säureentstehung zu beeinflussen, denn gleich entgegengesetzte Resultate, wie sie beispielsweise die Verwendung von Weinsäure und die ihres Ammoniaksalzes gab, erhalten wir, wenn wir dem Pilz bei gleichbleibender Kohlenstoffnahrung einmal schwefelsaures, das andere Mal phosphorsaures Ammoniak bieten. Daraus geht nun schon hervor, dass hierbei nicht das Ammoniak als solches — wie oben die Weinsäure — betheiligt sein kann, sondern dass auch hier wieder scheinbar unwesentliche äussere Umstände von Einfluss sind, und es steht damit im Einklang, dass Nitrate ein ähnliches Verhalten zeigen können. Es besteht demnach kein Unterschied zwischen Nitraten und Ammoniaksalzen, sondern es ist ziemlich unwesentlich für den Säurebildungsprocess, ob der Stickstoff als Ammoniak oder Salpetersäure — und wie ich gleich hinzufüge, als Pepton — Anwendung findet. Von Bedeutung ist allein die Verbindungs-Form dieser, jedoch in erklärter Weise nur in Kohlenhydrat-Culturen.

Ich übergehe das ausführliche Detail, und bemerke, dass insbesondere durch das Studium von *Aspergillus* ein scharfes Licht auf den Vorgang geworfen wird, und dieser sei hier also zunächst besprochen.

Es ist irrelevant für die Entstehung jenes Stoffwechselproducts, ob der Pilz den Stickstoff aus salpetersaurem, phosphorsaurem oder oxalsaurem Ammon, aus salpetersaurem Kalk, Kali oder Natron entnimmt, denn überall finden wir dasselbe in den Parallelculturen mit 3%tiger Dextrose in gleicher Weise und reichlicher Menge. Ersetzen wir aber nunmehr jene Verbindungen durch schwefelsaures oder salzsaures Ammon, so ist der Erfolg ein ganz anderer, denn es tritt unter diesen Umständen nie eine Spur — trotz guten Wachsthums — auf. Das ist eine Thatsache, die nicht ohne Interesse, sobald wir ihr eine entsprechende Erklärung zu geben suchen; theilweise hat diese auf die eingangs beschriebenen Versuche über die Wirkung des Salmiaks zurückzugehen. Dort wurde nachgewiesen, dass bei Gegenwart dieses Salzes die Zerstörungsfähigkeit des Pilzes, insbesondere für freie Säure, wesentlich gesteigert wird, und solches muss auch hier naturgemäss betheiligt sein. Dazu kommt aber noch ein anderes, welches den verschiedenen Effect der Stickstoffassimilation aus obigen Verbindungen zu berücksichtigen hat. Bei der Verarbeitung von Kalium-, Natrium-, Calcium-Nitrat kann mit dem Consum der Salpetersäure eine gewisse Menge von Basis disponibel werden, die ihrerseits, wie oben die Basis der organischen Salze, zu einer Bindung und Erhaltung von etwa im Stoffwechsel gegebener Säure führen muss, während andererseits der Consum des Ammoniaks aus dem

Salmiak oder Ammonsulfat nicht disponible Basis, sondern nothwendig freie Mineralsäure schaffen muss, wodurch eine Festlegung organischer Säuren von vornherein ausgeschlossen ist. Wir beobachten dementsprechend auch in dem ersteren Falle die Entstehung oxalsaurer Salze, welche nachgewiesenermaassen von *Aspergillus* nur unter besonders günstigen Umständen wieder zersetzt werden können, während in dem zweiten Falle etwaigenfalls nur Gelegenheit zur Entstehung freier Oxalsäure gegeben sein könnte, die aber bei der Sachlage eine schnelle Zersetzung erfahren muss. Dass aber freie Säure fast allgemein in Zuckerculturen von *Aspergillus* auftritt, lässt sich, wie unten gezeigt wird, leicht nachweisen und solche muss also auch mit jenen disponibel werdenden Basen zu Salzen zusammentreten.

Mit dieser Auffassung scheinen zunächst die Resultate nicht in Einklang zu stehen, welche bei Verarbeitung von einigen Ammoniakverbindungen wie von Pepton erhalten wurden. Durch Consum des Ammoniaks aus dem Phosphat und Oxalat muss nicht Basis, sondern die betreffende Säure disponibel werden[1]), und es fehlt demnach scheinbar ein Grund für Ansammlung von Oxalsäure. Es wird aber später nachgewiesen werden, dass derartige Salze in Culturflüssigkeiten bindend auf etwa gegebene Oxalsäure wirken, und hiermit werden wir auch hier bei dem offenbaren Ueberschuss derselben zu rechnen haben[2]); ähnliches gilt dann vom Pepton, dessen Zerspaltung reichlich Ammoniak — welches als Oxalat isolirt werden kann — liefert. Für *Aspergillus* haben wir also bei verschiedener Stickstoffnahrung in Zuckerculturen Folgendes:

keine Oxalsäure	Oxalsäure als Salz oder frei.
Salmiak	Kaliumnitrat.
Ammonsulfat	Natriumnitrat.
	Calciumnitrat.
	Ammoniumnitrat.
	Ammoniumphosphat
	Ammoniumoxalat.
	Pepton.

Das Ammonnitrat nimmt von diesen noch insofern eine besondere Stellung ein, als bei seinem Consum Basis nicht frei wird, und die Gesammtmenge der Säure demnach in freiem Zustande vorhanden ist, eine Thatsache, die für eine Mehrproduction oder auch, was wahrscheinlicher, für eine langsamere Zerstörung — im Gegensatz zu Salmiak-Nährlösungen — spricht. Schon ihr selteneres oder nur spurenweises Auftreten bei Ersatz des Zuckers durch Stärke, Glycerin, Alcohol etc. weist auf den Einfluss abgeänderter Bedingungen hin.

Die mit den anderen Species erzielten Resultate geben kein so klares Bild, woran als nicht unwesentlich betheiligt wir wohl die Thatsache anzusehen haben, dass nachgewiesenermaassen insbesondere *Penicillium* freie Säure wie lösliche Salze relativ leicht zu zersetzen vermag. Bei dieser Species fehlt solche stets im Salmiak und Ammonnitrat-Minerallösungen, doch kann Oxalat — wie bei *Aspergillus* — mehrfach, aber ohne strenge Regelmässigkeit, dann auftreten, wenn Kalium-, Natrium- oder Calcium-Nitrat als Stickstoffquelle geboten werden. Ebenso wurden geringere Mengen bei Pepton-Nahrung, doch keine neugebildete Säure bei Ersatz desselben durch Ammoniumphosphat und -oxalat gefunden. Wir haben hier eben mit der Thatsache zu rechnen, dass Abspaltung freier Säure im Stoffwechsel von *Penicillium* nicht stattfindet, und etwa entstandene Oxalate in der geringen Menge nicht lange resistent gegen weitere Einflüsse sein werden.

Für die übrigen Species habe ich nur eine beschränkte Zahl von Erfahrungen gesammelt, die sich aber den vorhergehenden anschliessen. Ueberall kommt es in Ammonnitrat-Zuckerculturen entweder zu keiner nachweislichen Säureentstehung oder solche tritt nur in Spuren und dann wie bei *Aspergillus* in freiem Zustande auf. Ich füge noch

---

[1]) Dass dies nicht unbedingt nothwendig, brauche ich kaum hervorzuheben; bei dem vorzugsweisen Consum von Ammoniak, aus dem Ammonphosphat z. B., kann auch ein saures Salz resultiren.

[2]) Wie bemerkt, wurde die Stickstoffverbindung meist in der Concentration von 1 % gegeben, das entspricht 0,5 gr Ammoniaksalz auf 1,5 gr. Zucker.

Der Consum von Zucker etc. liefert nur saure und keine basischen Producte, und darin besteht ein bemerkenswerther Unterschied gegen organische Salze und Pepton. Dementsprechend finden wir in den betreffenden Fällen auch freie Mineralsäuren, während die sauren organischen Producte — sofern Basen fehlen — nach längerer oder kürzerer Zeit wieder zersetzt wurden.

kurz hinzu, dass der Ersatz durch Kaliumnitrat bei *Peziza Sklerotiorum* eine geringe Ansammlung, der durch Pepton in einigen anderen Fällen (*Mucor*) Spuren ergab.

X.

Beziehungen zwischen der Menge der gebildeten Säure und der Qualität der Kohlenstoffnahrung.

Die Quantität der in gebundenem Zustande in den Culturflüssigkeiten auftretenden Oxalsäure steht nachweislich mehrfach in directer Abhängigkeit von den disponibel gewordenen Basen. Es kann ihre Menge in Kohlenhydrat-Culturen, — sofern nicht besondere säureanziehende Stoffe zugesetzt werden — demnach stets nur eine beschränkte sein, da die Zersetzung der Mineralsalze selbst in günstigen Fällen wenig ergiebig ist, und Gelegenheit zur Entstehung anderweitiger basischer Verbindungen nicht vorliegt. In einem späteren Kapitel habe ich auf diese Beziehungen der zersetzten Salze zur gebildeten Säure in Zuckerlösungen näher einzugehen, hier möchte ich von diesem Gesichtspunkte aus einen Blick auf die anderen organischen Substrate werfen.

Es ist hiernach selbstverständlich, dass bei Darbietung freier organischer Säuren Oxalate überhaupt nicht entstehen können, solange jene in entsprechendem Ueberschuss vorhanden sind. Im günstigsten Falle werden wir Spuren derselben nach totalem Consum der Citronensäure, Weinsäure etc. erwarten, wo nunmehr ein Disponibelwerden von etwas Mineralsalzbasis gegeben sein kann, oder sofern wir selbst Verbindungen, wie Calciumphosphat, -carbonat etc. mitwirken lassen. Hiermit wird aber natürlich die Sachlage bereits verschoben, da so mit dem Consum eines organischen Kalksalzes gerechnet werden muss.

Beim Umsatz freier organischer Säuren ist, wie wir auch fanden, durch die Bedingungen die Ansammlung von Oxalsäure ausgeschlossen, obschon die Möglichkeit der Entstehung solcher nach dem, was wir über die organischen Salze wissen, anzunehmen ist.

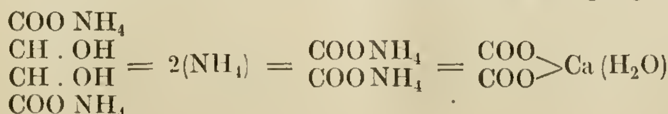
Betrachten wir nun diese, so liegt da der Fall ganz anders. Naturgemäss wird von dem in den Stoffwechsel tretenden weinsauren Kali, essigsauren Natron etc., nur die aus dem Molekül des Salzes abgespaltene Säure von dem Pilze verzehrt — ganz analog wie solches geschieht, wenn wir nur die freie Säure bieten. Die Basis des Salzes, welche nach Masssgabe des Säureconsums frei werden müsste, und sich besonders in älteren Culturen in sehr beträchtlicher Menge ansammeln würde, ist nicht allein werthlos, sondern dürfte bei Persistenz in freiem Zustande höchst nachtheilig wirken. Diese disponibel werdende Basis (Kali, Natron, Ammoniak) ist es, welche die Ansammlung der Oxalsäure in allen Culturen mit organischen Salzen, insbesondere bei *Aspergillus*, regulirt und eine solch' ausserordentliche Entstehung von Oxalaten veranlasst. Es lässt sich durch Rechnung zeigen, dass in gewissen Fällen, unter Consum der nutzbaren Säure, ihre Gesammtmenge in oxalsaures Salz übergeht, und das Gewicht der gebildeten Oxalsäure das der Pilzsubstanz um das 10—20-fache übertrifft, wie das aus folgenden Zahlen hervorgeht:

Von *Aspergillus* wurden aus 1,5 gr der verschiedenen Salze (3%) in 50 cc. NH_4NO_3-Nährlösung gebildet:

	Pilzgew.	Oxalat	Dauer
Essigsaur. Na.	0,040 gr	0,790 gr	43 Tage
» »	0,022 »	0,954 »	162 »
Weinsaur. Kali.	0,032 »	0,550 »	46 »
» »	0,017 »	0,496 »	114 »
Aepfels. NH_3	0,027 »	0,267 »	80 »
Weinsaur. NH_3	0,030 »	0,767 »	34 »
» »	0,040 »	0,525 »	70 »
» »	0,048 »	0,760 »	116 »
Citronensaur. NH_3	0,056 »	0,390 »	86 »

Dagegen aus 20 gr weinsaurem Ammon (200 cc. NH_4NO_3-N.) in 107 Tagen — neben 0,530 gr Pilzgewicht — 15,456 gr Oxalat.

Versuchen wir hiernach eine Berechnung der Oxalsäuremenge, die unter Voraussetzung des gänzlichen Consums der Weinsäure etc. von der Menge des gegebenen Alkalis gebunden werden kann, so ergiebt sich unter Berücksichtigung der Gleichungen:



$$\begin{matrix} COO\,NH_4 \\ CH\,.\,OH \\ CH\,.\,OH \\ COO\,NH_4 \end{matrix} = 2(NH_4) = \begin{matrix} COONH_4 \\ COONH_4 \end{matrix} = \begin{matrix} COO \\ COO \end{matrix}\!\!>Ca\,(H_2O)$$

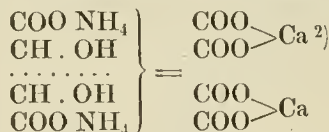
Weins. Ammoniak — oxals. Ammoniak — oxals. Kalk

dass 184 gr weinsaures Ammon 34 gr Ammoniak enthalten; diese geben 124 gr oxalsaures Ammon, aus dem durch Fällung mit Kalk 146 gr oxalsaurer Kalk gewonnen werden kann. Aus 20 gr weinsaurem Ammoniak müssen bei totaler Sättigung der Basis durch Oxalsäure endgiltig 15,87 gr oxalsaurer Kalk erhalten werden; wir erhielten nach 108 Tagen 15,456 gr, — eine Zahl, die unter Berücksichtigung der Umstände als hinreichend genau angesehen werden darf[1]).

Der Fall zeigt in eklatanter Weise, wie die Menge der disponibel werdenden Basis die der Oxalsäure bestimmt.

Freie Säure irgend welcher Qualität fehlte in den Culturen mit organischen Salzen stets; in dem vorliegenden Falle schien auch die Gesammtmenge der Weinsäure, von der Spuren nicht mehr gefunden wurden, consumirt. Wir können auch hier eine quantitative Berechnung anstellen, und die Menge der theoretisch möglichen mit der der factisch gebildeten Oxalsäure vergleichen.

Aus 1 Molekül weinsaurem Ammon können bei totaler Verbrennung der Weinsäure 2 Moleküle oxalsauren Kalks entstehen:



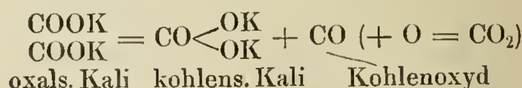
d. h. aus 184 gr = 292 gr Oxalat oder 180 gr wasserfreie Oxalsäure.

Aus 20 gr weinsaurem NH_3 sind so möglich = 31,74 gr oxalsaurer Kalk, resp. nahezu 20 gr wasserfreier Oxalsäure. Da wir von beiden nur die Hälfte erhielten, folgt, dass rund die Hälfte des Ammontartrats für andere Zwecke verbraucht ist, und nur rund soviel Oxalsäure gebildet, als der in ihm enthaltenen Basis bei totaler Sättigung entsprach.

Versuche, wie ich sie noch mit kleineren Mengen Ammontartrat angestellt, lassen diese Regelmässigkeiten nicht in gleicher Weise klar hervortreten; es ist das Wachsthum auf diesem Substrat stets ein sehr langsames und der Stoffumsatz erleidet mit Beschränkung des Materials keine Förderung. Oft mögen auch unbekannte Umstände mitspielen.

Wir haben übrigens nicht zu vergessen, dass eine solche Oxalsäurebildung in den Culturen organischer Salze keineswegs allgemeine Regel ist, sondern dass offenbar die Qualität dieser wie auch die Species von Einfluss ist. Schlechte Nährfähigkeit scheint mir allein ein Grund des Fehlens oder Zurückgehens der Säurebildung nicht zu sein, denn essigsaures Natron ist für *Aspergillus* sicher ein schlechtes Substrat und doch ist jene hier weit ergiebiger als auf dem besser nährenden milchsauren Kali oder Kalk, wo nur Spuren gefunden wurden.

Aehnliches sehen wir bei den anderen Arten, so besonders bei *Penicillium*, wo fast allein in den Culturen mit essigsaurem, milchsaurem und äpfelsaurem Salz eine erhebliche Säureanhäufung stattfand. Da wir, mit Ausnahme von *Aspergillus*, aber nie sicher sind, in wie weit hier eine Wiederzerstörung des Oxalats statthat, so dürfen wir dem Fehlen, wie mir scheint, nicht immer nennenswerthe Bedeutung beilegen[1]). Das Alkalischwerden alter Culturen deutet mehrfach auf die Entstehung von Carbonaten hin, aber es liegen bisher kaum Anhaltspunkte vor, den Einfluss solcher auf den Stoffwechsel beurtheilen zu können[2]). Die experimentelle Behandlung dieser Frage scheint mir nicht ohne Interesse, denn unter der Voraussetzung, dass Alkalicarbonate für gewisse Fälle zuträglich sind — das Gegentheil ist nicht ohne Weiteres einzusehen, da ein alkalisch reagirendes Salz nicht wie ein freies Alkali wirkt und zu wirken braucht — können wir uns vorstellen, wie beispielsweise *Penicillium* durch Umwandlung (Verbrennung) des Oxalats in Carbonat



[1]) Es weist dies gleichzeitig darauf hin, dass das aus der Nährlösung, in der bereits die Bildung alkalisch reagirender Salze (Carbonate) begann, auskrystallisirende Ammoniakoxalat das neutrale ist, da das saure die doppelte Säuremenge ergeben würde.

[2]) In der Berechnung ist natürlich der für die Reaction belanglose Krystallwassergehalt nicht zu übersehen. Zusammensetzung $CaC_2O_4 + H_2O$. Es besteht aus sehr kleinen Körnchen und Kryställchen (keine sog. Oktaeder).

[1]) Es konnte unter Umständen die Zersetzung direct zur Kohlensäurebildung führen.

[2]) Möglicherweise werden von Bacterien mehrfach Alcalicarbonate producirt, die für diese selbst zuträglich, doch für die höheren Pilze im Ganzen von Nachtheil zu sein scheinen, wenigstens für *Aspergillus niger*, wie der Zusatz solcher zu Culturen zeigte.

noch einen, wenn auch geringen, Vortheil haben könnte.

Einige Thatsachen, welche hierauf hindeuten, wurden bereits mitgetheilt. Wenn Bacterien oxalsaures Ammon assimiliren, so kann es sich kaum um einen anderen Vorgang handeln, und aus diesem erklärt sich gleichzeitig das Alkalischwerden der Nährlösung, welches in *Aspergillus*-Zuckerculturen mit Kalisalpeter ja auch auftreten müsste, sofern es nicht durch die nicht weiter veränderten sauren Stoffwechselproducte des Pilzes verhindert würde.

Eine ähnliche Ansammlung solcher, wie bei dem Consum organischer Salze, beobachten wir bei den Culturen auf Peptonlösungen. Da Spuren freier Säure in keinem Falle nachweisbar waren, muss ihre Gesammtmenge in Salzform zugegen sein, und die Hauptmenge der Basis dieses Oxalats kann nur ein Zersetzungsproduct des Peptons sein. Es handelt sich hier, wie sich leicht zeigen lässt, um Ammoniak, das in relativ grossen Mengen beim Verbrauch desselben abgespalten wird, und seinerseits nun die Säureansammlung hervorruft [1]). Das gefällte Oxalat übertrifft durchweg das Pilzgewicht um ein Mehrfaches (*Aspergillus niger*, *Mucor*), und es verdient wiederum Beachtung, dass die Zahlen, welche bei *Aspergillus* gut untereinander übereinstimmen, bei *Penicillium* grosse Schwankungen zeigen, und auf wenige mgr zurückgehen können.

So erzeugten aus 1,5 gr Pepton (50 cc. NH_4NO_3-N.) an oxals. Kalk:

Penicillium:	0,004—0,278	gr	(34—140 T.)
Mucor stol.	0,532	»	(42 Tage.)
Peziza Fuck.	0,013	»	(140 »)
Aspergillus nig.	0,530	»	(30—36 »)
	0,418	»	
	0,525	»	
	0,475	»	
	0,442	»	

Aus 3 gr Pepton gab *Aspergillus* (sonst wie vorher) 0,712 gr Oxalat.

Aus 5 gr dagegen 2,020 gr. (50 cc. NH_4NO_3-Nhlg.)

In den Zuckerculturen hat eine Steigerung der Menge des gebotenen Substrats keine entsprechende der Oxalsäure zur Folge, während hier die der Säure in ziemlich directem Verhältniss zu der des verbrauchten Substrats steht. Uebrigens ist aus den Zahlen auch die Quantität des gebildeten Ammoniaks zu berechnen; wenn z. B. 5 gr Pepton 2,020 gr Oxalat geben, so finden wir hieraus an oxalsaurem Ammon bez. freiem Ammoniak:



das ist: 146 gr oxals. Ca entsprechen 34 gr Ammoniak, und demnach den gefundenen 2,020 gr = 0,470 gr Ammoniak. Die Voraussetzung, dass dies als neutrales Oxalat zugegen, trifft nachweislich, und dass es nur in dieser Form, wahrscheinlich zu. An wasserfreier Oxalsäure wurde aus den 5 gr Pepton gebildet: 1,743 gr und dies giebt mit dem Ammoniak summirt 2,213 gr. An Pilzsubstanz waren 0,785 gr entstanden.

Vorher wurde darauf hingewiesen, dass nicht in allen Fällen eine Bindung der entstehenden Oxalsäure stattfindet, demnach also auch Umstände denkbar sind, unter denen die Säureansammlung unabhängig von basischen Einflüssen verläuft, und diese bedürfen noch einer genaueren Erörterung.

Zuvor möchte ich jedoch die eigenartige Wirkung von Kalksalzen näher schildern.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. Ein Beitrag zur Kenntniss der regionalen Gliederung an der polaren Waldgrenze. Von A. Osw. Kihlman. Mit 14 Tafeln in Lichtdruck und einer Karte. Helsingfors 1890, Wellin und Göös Buchdruckerei-Actiengesellsch. 8. VIII, 263, XXIV S.

(Acta societatis pro fauna et flora fennica T. VI, Nr. 3.)

Die Hauptresultate der vorliegenden Studien sind folgende: 1. die bisherige Annahme der Baumgrenze in Russich-Lappland, wie sie alle pflanzengeographischen Karten geben, ist irrig; 2. Wahlenberg's bis heute allgemein angenommene regionale Eanthei-

[1]) Wir haben hier eine im Lebensprocess sich vollziehende Zersetzung von Eiweiss in eine stickstoffhaltige (Ammoniak) und stickstofffreie Verbindungen vor uns, welch' letztere — analog den organischen Salzen — als Zersetzungsproduct Oxalsäure liefern.

Gebirgsflora in Fichten-, Kiefern-, Birkenregion ist nur local und äusserlich berechtigt, entspricht aber keineswegs wirklich begründeten pflanzengeographischen Thatsachen; 3. nicht Temperaturverhältnisse sind es, welche vorwiegend den Verlauf der Baumgrenze bestimmen, sondern der austrocknende Einfluss der Winde bei verhinderter Wasserzufuhr durch die Wurzeln; 4. das Innere Kolas ist viel abwechselnder und reicher, auch besser temperirt, als man bisher annahm. Und neben diesen wichtigsten bringt das Buch noch sehr viel andere, mehr nebensächliche Resultate, die aber nach Art und Gebiet gleichfalls sehr lehrreich und beachtenswerth sind. Einige früher erschienene Abhandlungen des Verf. sind als Ergänzung seiner hier vorliegenden grösseren Arbeit von Bedeutung, die Berichte nämlich über seine und J. A. Palmén's »Expedition nach der Halbinsel Kola im Jahre 1887« und über seine »Naturwissenschaftliche Reise nach Russ. Lappland im Jahre 1889«, beide in der Zeitschr. Fennia, dem Organ der finnischen geographischen Gesellschaft, Bd. 3 (1890), Nr. 5 und 6.

Aus demselben Band der Fennia sind auch die vortrefflichen geologischen Beobachtungen auf der Halbinsel Kola von Wilh. Ramsay hier zu nennen, denn das erste der beiden mehr einleitenden Kapitel Kihlman's, die sich auf Geo- und Meteorologie der Halbinsel beziehen, stützt sich fast ganz auf dieselben. Kola, ein mässig undulirtes Plateau von etwa 150 m mittlerer Höhe, welches nur im Westen durch höhere (bis 1300 m) Massive aus Nephelinsyenit bestehend durchbrochen wird, ist aus den gleichen archäischen Gesteinen gebildet, wie Skandinavien, wie die finnische Platte; Sedimente (Sandsteine, Kalke) zeigen sich nur in ganz geringen Resten an dem äussersten Rand der Halbinsel, die übrigens ganz mit den Grundmoränen früherer Vergletscherung bedeckt ist; die Flüsse, welche sich fast alle auf dem Centralplateau entwickeln, fliessen in steil eingerissenen Thälern, die pflanzengeographisch wichtig sind, zum Meere aus. Von den meteorologischen Mittheilungen des Cap. 2 sind am wichtigsten die über die Temperaturen (Beobachtungsreihen in der Beilage am Schluss des Bandes), über die Heftigkeit und Herkunft der Winde, über das Grundeis, welches sehr hoch ansteigend der Pflanzenentwickelung gefährlich ist und namentlich die über die Niederschläge, deren verhältnissmässig sehr geringe Menge bei der Heftigkeit der Winde verhängnissvoll wirkt.

Denn während Grisebach a. a. den schädlichen Einfluss der letzteren, über welchen Niemand zweifelt, hauptsächlich auf ihre erkältende, Borggreve u. a. auf ihre mechanische Wirkung, Focke noch ausser diesen auf einen baumverderbenden Factor zurückführt, für welchen er den Salzgehalt, v. Middendorff die Feuchtigkeit der Seewinde hält, so betont Kihlman zwar auch ihre mechanisch zerstörende Kraft, welche die einseitige Orientirung des Baumwuchses, die eigenthümliche »Tischform« mancher Krüppelbäume u. dergl. hervorbringt, allein den eigentlich schädlichen Einfluss sieht er in Folgendem. Es ist sehr auffallend, dass kein Baum oder Strauch in exponirten Gegenden sich über eine bestimmte Höhe, nämlich über die Höhe der Schneeumhüllung, irgendwie erheben kann; es ist (S. 79) dies und damit überhaupt die Grenze des Waldes bedingt hauptsächlich durch »die Monate lang dauernde, ununterbrochene Austrocknung der jungen Triebe zu einer Jahreszeit, die jede Ersetzung des verdunsteten Wassers unmöglich macht«. Das Sättigungsdefizit der Luft braucht keineswegs erheblich zu sein — doch ist der arctische Winter oft sehr trocken — und dennoch müssen die exponirten Pflanzentheile vertrocknen, da bei gefrorenen Boden die Wasserzufuhr verhindert ist, während die oft sehr rasch wehenden Winde die Zweige in kurzer Zeit der Feuchtigkeit berauben. Dies tritt namentlich ein dicht über der Schneeoberfläche, weil hier die Luft durch den Schnee erkältet am wenigsten Feuchtigkeit hält; daher denn auch bei grösseren Bäumen, welche siegreich emporgewachsen sind, sich hier eine zweiglose Zone findet (S. 83). Auch die eigenthümliche Erscheinung, dass auf der Ostabdachung Skandinaviens die Waldregion bedeutend höher steigt, als auf der Westseite, obwohl diese dem warmen Golfstrom zugekehrt ist, findet hier ihre Erklärung (S. 86).

Während Vorstehendes in Cap. III »Die Baumgrenze und die Winde« nachgewiesen wird, behandelt Cap. IV »Die Gefahr der Vertrockung im feuchten Klima«. Auch bei positiven Lufttemperaturen, aber bei so stark abgekühlter Erde, dass die Wurzelthätigkeit und die Hebung des Saftes ganz oder theilweise gehemmt ist, kann eine rasch bewegte, keineswegs trockene Luft eine übergrosse Verdunstung herbeiführen und die Pflanzen durch Austrocknung tödten. Kihlman giebt recht auffallende, schlagende Belege hierfür aus dem Verhalten der Vegetation zu Helsingfors bei einem starken Frühlingsgewitter. Selbst bei Pflanzen kann eine solche Vertrocknung eintreten, die mitten im Sumpf, im Wasser wachsen, denn in den arctischen Gegenden wird gerade für die Sumpfvegetation die Höhe des Grundeises gefährlich. In dieser Gefahr der Austrocknung findet K. in sehr überzeugender Weise den wesentlichsten Grund für die eigenthümliche Anpassung der arctischen Pflanzen gewiss nicht an Kälte (denn gegen — 39° hilft kein Ueberbleiben vorjähriger Blätter und dergl.) wohl aber »an Trockenheit, speciell an trockene Luft«, so dass sie »in ihren anatomischen Bau an denjenigen der libysch-egyptischen Wüstenpflanzen erinnern«, (S. 105). Er findet hierin ferner den Grund (S. 107)

lung der norwegischen und überhaupt der arktischen für den eigenthümlichen Schutz, den viele Sumpfpflanzen auch gemässigter Klimate in ihrem äusseren Bau gegen Verdunstung aufweisen, wie z. B. *Carex limosa*, *Ledum*, *Andromeda* u. s. w. Es handelt sich hier nicht um Vererbung alter längst nicht mehr nöthiger Einrichtungen, nein, um einen directen Schutz, den gerade die stets wasserbedürftigen und (S. 115) unter sehr verschiedenen Breiten höchst gleichmässig entwickelten Sumpfpflanzen auch heute noch durchaus nothwendig brauchen. »Es wäre, (sagt der Verf. S. 108) ohne Zweifel eine verlockende Aufgabe, die anatomischen Verhältnisse der nordischen Sumpfflora von diesem Gesichtspunkte aus vergleichend zu untersuchen« und wenn er diese Arbeit auf eine »bessere Gelegenheit« verschiebt, so sei hier der Wunsch recht dringend ausgesprochen, dass die Gelegenheit sich möglichst bald zeigen möge.

Auch »das Absterben der torfbildenden Moose« wird sehr schlagend durch Austrocknung erklärt. Unter der stets anwachsenden und schlechtleitenden Moosdecke steigt auch das Grundeis hoch an; da von ihm die wasserbedürftigen *Sphagna* Wasser nicht entnehmen können, so werden sie im heftigen Winde zunächst an der Spitze austrocknen, allmählich auch in den tieferen Lagen, besser adaptirte Pflanzen siedeln sich auf und in den vertrocknenden Polstern an, bis endlich die ausdauerndste von allen, bis *Lecanora tartarea*, den ganzen Hügel überzieht. Zwar widersteht auch sie nicht auf die Dauer dem Winde, sie wird zerrissen, der Boden unter ihr aufgewühlt und so bilden sich kleine Kessel, in derem Schutz sich neuer Pflanzenwuchs entwickelt — freilich nach Kihlman's Darstellung keine neuen *Sphagnum*polster. Dies aber ist wichtig. Denn wenn man nicht selten in diesem Verkommen der *Sphagna* den Beweis eines früher feuchteren Klimas gesehen hat; so erklärt K. diesen Beweis für nicht stichhaltig, da ja die *Sphagna* auch in feuchtem Klima infolge der Winde austrocknen können und thatsächlich austrocknen. Doch bleibt hier eine Lücke. Jetzt also trocknen die *Sphagnum*polster häufig genug aus, von einer Regeneration derselben aber erfahren wir nichts. Folglich muss früher die Häufigkeit der *Sphagna* grösser gewesen sein als jetzt und man fragt sich nach dem Grund ihrer früher ausgedehnteren Verbreitung. Sollte dieser nicht doch in früher grösserem Wasserreichthum liegen, wie ihn etwa die Gletscherschmelze mit sich brachte, so dass wir in ihrem ehemalig zahlreicheren Vorkommen der *Sphagna* eine Einwirkung der Eiszeit sehen dürften? oder sollte eine stetige Vermehrung und stellenweis eintretende Erhöhung des Grundeises an ihrer Verminderung schuld sein? Wie man sich die Sache auch zurechtlegen mag, ohne klimatische Veränderungen wird man kaum durchkommen. Uebrigens ist hierbei nicht zu vergessen, dass K. selbst auf die relative Seltenheit der *Sphagna* in hohen Breiten hinweist; als typische Moose findet man auf den Tundren nicht *Sphagnum*-, sondern vorwiegend *Dicranum*arten. Auch die »Flechtenhaide« (S. 131—142) ist verschieden entwickelt, je nach ihrer Exposition: *Lecanora* fehlt nirgends, am empfindlichsten gegen den Wind sind die Cladinenhaiden, härter die hauptsächlich von *Platysma* zusammengesetzten, am härtesten die *Alectoria*haiden, was sich auch in der verticalen Verbreitung geltend macht.

Kap. V bespricht die waldbildenden Baumarten, Fichte, Kiefer, Wachholder, Birke. *Picea obovata* erweist Verf. (auch durch Abbildungen, Taf. XIV) und ebenso eine Reihe von Zwischenformen (*P. medioxima* u. s. w.) nur als Modification der *excelsa*. Verbreiterung der Blattgebilde analog der Bildung der Obovataformen fand er an kalten und windigen Stellen auch bei anderen Pflanzen, der Preisselbeere, der *Androm. polifolia*, *Myrt. uliginosa* u. s. w. Gleiche Geltung haben ihm auch die nordischen Formen der Kiefer, der Birke (cf. S. 163) und so erblickt er in den waldbildenden Bäumen des Gebietes »Species von einer ausserordentlichen geographischen Ausdehnung, Species, welche sich fast durch das ganze östliche Waldgebiet zwischen dem atlantischen und pazifischen Ocean hinziehen«. Er betont, dass er an dieser Auffassung nur »bedingungsweise« festhalte. »Die fraglichen Species sind wahrscheinlich nicht homogene Sippen, sondern in kleine systematische Formen gegliedert«, die jetzt noch mangelhaft oder gar nicht bekannt sind (S. 164).

Das folgende Kapitel (Verbreitung und Zusammensetzung der Wälder) lehrt uns, dass in ungestörten Gegenden (und wir haben hier meist uralten, nie gestörten Urwald) die Nadelholzzone sowohl in horizontaler als in verticaler Verbreitung nur von der Fichte gebildet wird, allerdings mit lokaler, aber nie regionaler Einmischung der Kiefer; dass ferner die Nordgrenze des Nadelholzes in einer Linie besteht, welche vom Kolagolf mit nicht unbeträchtlichen, nördlichen Ausbuchtungen über den unteren Ponoj südöstlich zur Küste hinläuft; dass die Birkenregion nordwärts dieser Grenze vorgelagert sich den Flussthälern folgend in langen Zungen bis zum Meere zieht, während im Uebrigen die sturmgepeitschte murmannische Küste baumlos ist. Die bisherige Waldgrenze der Karten (auch der pflanzengeographischen Werke) welche auf der Darstellung von Friis (Peterm. Mittheil. 1890, Taf. 18) beruht, ist völlig unrichtig. Zur Klarlegung dieser Verhältnisse ist die beigegebene Karte (von A. Petrelius) sehr werthvoll, wie dieselbe überhaupt, was hier nur kurz, aber desto nachdrücklicher betont sei, unsere bisherige Auffassung der Halbinsel völlig ändern wird. Die Bäume und Holzpflanzen des Gebietes haben oft, bei schmächtigem Wuchs, ein sehr

hohes Alter (600, 800 Jahre; S. 217 f.); die Samenbildung aber, namentlich bei den Nadelhölzern, ist schon an sich recht dürftig und wird noch vielfach durch die Larve des *Cecidomyia strobi* (238) vereitelt (Kap. VII und VIII).

Das letzte Kapitel (IX., die nordskandinavischen Waldregionen) ist pflanzengeographisch besonders wichtig; Wahlenberg's regionale Gliederung Lapplands, nach der wir horizontal wie vertical drei oder vier Regionen anzunehmen haben, die untere und obere Fichtenregion, regio sylvatica, die Kiefernregion, reg. subsylvatica und die Birkenregion, reg. subalpina, ist eine irrige, trotzdem sie bis heute alleinige Geltung hatte; sie steht weder mit dem mittel- und nordeuropäischen, noch mit dem asiatischen Vorkommen dieser Bäume in Einklang. Bei kritisch genauer Untersuchung der Thatsachen, bei Berücksichtigung mancher die Fichte lokal vernichtender Einflüsse (Waldbrände, Parasiten u. a. m.) erweist sich die skandinavische Kieferregion als »eine zwar öfters scharf begrenzte physiognomische Einheit«, aber nicht als eine »durch specifische, klimatische Eigenthümlichkeiten characterisirte Region«. Aber auch eine wirklich scharf ausgeprägte Birkenregion fehlt in manchen Theilen Lapplands; sie tritt hauptsächlich da auf, »wo infolge der orographischen Gestaltung des Bodens, die klimatischen Grenzwerthe des vegetativen und generativen Lebens räumlich weit auseinanderrücken« (S. 262). Und so ist als Schlussergebniss »die Eintheilung des lappl. Waldgebietes in zwei ungleich grosse Regionen, die Region der Nadelhölzer und die Region der Birke hervorzuheben. Die Ausdehnung der Nadelholzregion wird von der generativen Grenzlinie der Früchte bestimmt; aus zahlreichen Gegenden ist aber die Fichte vorläufig verdrängt und diese zeichnen sich jetzt durch das Vorherrschen der Kiefer habituell aus. Der Birkenregion sind klimatisch wahrscheinlich Theile des äussersten mit Nadelholz bewachsenen Landes zuzurechnen« (S. 263).

Dies ist der Hauptinhalt des sehr interessanten und lehrreichen Buches, so gut er sich in möglichster Kürze hier skizziren liess. Bei der Bedeutung desselben sowohl für den Botaniker wie für den Geographen kommen kleine Unebenheiten in Sprache und Form (auf die übrigens der Verf. selbst hinweist S. VI) in keinen Betracht. Denn es ist nicht zu viel gesagt, wenn man behauptet, dass durch diese »Studien« unser Verständniss der arctischen Vegetation und ihrer Entwickelung, sowie ihrer geographischen Verbreitung im hohen Maasse gefördert, unsere bisherigen Anschauungen zum grossen Theil ganz umgeändert werden. So ist es völlig berechtigt, dass wir den weiteren Mittheilungen Kihlman's über das von ihm durchreiste Gebiet und seine Flora, deren er noch mehrere in Aussicht stellt, mit dem lebhaftesten Interesse entgegen sehen.

Strassburg, 14. Jan. 1891.

G. Gerland.

Personalnachrichten.

Der Professor der Botanik, Hofrath Dr. C. W. v. Nägeli, ist am 11. d. M. in München gestorben.

Dr. Adolf Hansen, Privatdocent an der technischen Hochschule in Darmstadt, ist zum ausserordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

Neue Litteratur.

Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. 1891. Bd. 8. Heft 1. A. S. Dogiel, Ein Beitrag zur Farbenfixirung von mit Methylenblau tingirten Präparaten. — F. Pfeiffer R. von Wellheim, Mittheilungen über die Anwendbarkeit des venetianischen Terpentins bei botanischen Dauerpräparaten. — E. Vinassa, Beiträge zur pharmakognostischen Mikroskopie. — R. Haug, Einige empfehlenswerthe Farbstoffcompositionen. — P. Schiefferdecker, Nachtrag zu meiner Mittheilung über die Kochs-Wolz'sche Mikroskopirlampe.

Bulletin of the Torrey Botanical Club. March 1891. D. H. Campbell, Apical Growth of Prothallium of Ferns. — B. D. Halsted and D. G. Fairchild, Influence of Moisture upon dehiscent Fruits.

Malpighia. 1891. Tome IV. Fasc. XI—XII. A. Baldacci, Nel Montenegro. Il mio viaggio botanico nel 1890. — A. Terraciano, Contributo alla storia del genere *Lycium*. — H. Ross, Società Italiana per scambio di piante (Resoconto dell' anno 1890). — P. A. Saccardo, Pour les Phytographes particulièrement Cryptogamistes. — U. Brizi, *Cinclidotus falcatus* Kindbg.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 22. 29. Mai 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

XI.

Wirkung von Kalksalzen auf die Säurebildung.

Wir haben bisher die Erfahrung gemacht, dass bei *Aspergillus* Oxalsäure bald in geringerer, bald in beträchtlicher Menge in der Culturflüssigkeit angetroffen wird, und konnten in dem letzteren Falle den Nachweis führen, dass durch im Stoffwechsel freiwerdende Basen eine solche Ansammlung bedingt wird. Mehrfach gelang es uns aber nicht, Säureentstehung auch bei den anderen Species nachzuweisen, und selbst jenes Moment erwies sich hier nicht immer als wirksam. Allerdings sahen wir, dass auch organische Salze und Pepton bei *Penicillium* und *Mucor* eine ähnliche Wirkung haben können, aber diese kam doch nicht der bei *Aspergillus niger* gleich, und insbesondere beobachteten wir, wie bei allen anderen Species selbst unter scheinbar günstigen Umständen — Kaliumnitrat etc. als Stickstoffquelle — in den Culturen mit Kohlenhydraten, Glycerin etc. Oxalsäure meist nicht angetroffen wird. Es gilt das insbesondere für die zahlreichen Versuche, wo *Penicillium*, *Peziza Mucor* und *Aspergillus glaucus* Zucker als Substrat gegeben wurde; die Culturflüssigkeiten waren zu den verschiedensten Zeiten entweder ganz säurefrei, oder es fanden sich so geringe Spuren, dass es kaum möglich war, das gefällte Kalkoxalat zu identificiren.

Naturgemäss entsteht die Frage, ob hier Säure überhaupt nicht gebildet wurde, oder ob sie dennoch entsteht, und etwa durch raschen Zerfall dem Nachweis entzogen wird. Aehnliches könnte ja auch ganz allgemein in den Versuchen statthaben, wo organische Säuren als Substrat benutzt wurden, oder wo *Aspergillus* Salmiak und Ammonsulfat als Stickstoffquelle gegeben wurde.

Zum Entscheid war es nothwendig, Bedingungen herzustellen, die eine Festlegung der etwa entstehenden Säure zur Folge haben; und zwar hatte dies möglichst als unlösliches Salz zu geschehen, da lösliche Oxalate, wie wir bereits sahen, keineswegs immer resistent sind. Naturgemäss kam hier zunächst das Kalksalz in Betracht, und es handelte sich darum, durch Zusatz von Kalkverbindungen geeignete Verhältnisse herzustellen. Es ist selbstverständlich, dass die Natur dieser dabei nicht gleichgiltig ist, und dass beispielsweise das Nitrat nicht so zu wirken braucht wie das Carbonat oder Phosphat; mir schien es aber von Interesse, diese Versuche etwas weiter auszudehnen, und mehrere zu denselben herbeizuziehen.

Es fand vorher bereits Erwähnung, dass Calciumnitrat als Stickstoffquelle bei *Penicillium* keineswegs immer die Gegenwart von Oxalsäure zur Folge hat, und Gleiches stellte sich auch für die Fälle heraus, wo nur eine geringe Menge phosphorsauren Kalkes (0,2 bis 0,5 %) der Cultur zugesetzt wurde. Von vornherein waren darum — um eine sichere Beantwortung der Frage zu erhalten — ganz andere Verhältnisse zu wählen, und es kam darauf an, den Kalkzusatz in starkem Ueberschuss zu verwenden, um so möglichst günstig Bedingungen für eine Säurebindung herzustellen.

In solchen Fällen, wo die Entstehung freier

Säure zu erwarten, war es von besonderem Interesse, den Einfluss des Carbonats zu studirn, dessen flüchtige Säure bekanntlich von organischen Säuren mit Leichtigkeit verdrängt wird; dadurch werden nicht allein Spuren solcher sogleich festgelegt und einer Weiterzersetzung entzogen, sondern es findet hier zugleich Abscheidung in Form eines unlöslichen Salzes statt.

Carbonat und Phosphat als relativ unlösliche Salze sind trotzdem stets in geringer Menge in irgend einer Form gelöst in den Nährlösungen vorhanden. Beide wurden in feingepulvertem Zustande benutzt, und weiterhin fanden das Nitrat, Sulfat, Acetat und Chlorid Verwendung, indem von allen diesen je 5 % den Culturflüssigkeiten zugesetzt wurden. Die vergleichenden Versuche wurden überall mit 50 cc. der 3 %tigen Nährlösung angestellt, wobei ich vorausschicke, dass mit Ausnahme des essigsauren Salzes — wo eine Sporenkeimung ausblieb (vermuthlich infolge des Gehalts an freier Essigsäure) — und des näher zu besprechenden kohlensauren, überall das Wachsthum, wie das aus den Tabellen zu entnehmen, ein gutes war.

I.

Wirkung des kohlensauren Kalks.

1. *Aspergillus niger.*

Dieselbe äussert sich darin, dass sie zu einer ausserordentlichen Steigerung der Säureansammlung führt, wobei jedoch sowohl das organische Substrat wie die Zusammensetzung der Mineralsalzlösung von Einfluss ist. Jene entfällt allein auf die Culturen mit Kohlenhydraten, Oel etc., sofern Kalium- oder Ammoniumnitrat als Stickstoffquelle (dagegen nicht Calciumnitrat) geboten werden, fehlt hingegen bei Pepton und organischen Salzen — darin liegt bereits ein Hinweis, dass wir es hier mit der Entstehung freier Säure zu thun haben.

In geringprocentigen Zuckerlösungen (3 %) ist damit gleichzeitig eine starke Wachsthumsbeeinträchtigung des Pilzes verbunden, wie solches auch in den niedrigen Trockengewichten zum Ausdruck kommt (Tab. I—III).

Wenn auch das Gesammtresultat das gleiche, ob Ammonium- oder Kalium-Nitrat als Stickstoffquelle geboten wird, so zeigen sich in den Einzelheiten des Vorgangs doch bemerkenswerthe Abweichungen.

In den Ammoniumnitrat-Nährlösungen bedecken sich alsbald die in die Flüssigkeit eintauchenden Hyphen mit einer grossen Zahl von Oxalatkrystallen, die in älteren Culturen theilweise eine erstaunliche Grösse erreichen. Dabei verschwindet allmählich der Bodensatz des kohlensauren Kalks und seine Gesammtmenge inkrustirt nach einer gewissen Zeit die Pilzdecke, welche dadurch harte und brüchige Beschaffenheit annimmt. Nicht selten bestehen unterhalb derselben sichtbare Gasblasen voraussichtlich aus der freiwerdenden Kohlensäure; gelöste Oxalsäure (frei oder als Salz) ist — wie auch de Bary angiebt — nie in der Flüssigkeit nachzuweisen [1]), solange noch ein Theil des Calciumcarbonats unverändert zugegen ist. Dies gilt gleichfalls, sofern Kalisalpeter als Stickstoffnahrung geboten wird, aber hier erscheint das Niederschlagen des oxalsauren Kalks nicht an der Decke, sondern am Boden des Gefässes Regel zu sein. Gleichzeitig beobachtet man, wie hier die Culturflüssigkeit bald eine bräunliche Farbe annimmt, die bei alten Culturen in ein tiefes Braun übergehen kann. Das deutet auf eine Entstehung alkalisch reagirender Stoffe und spricht dafür, dass hier die Säure nicht allein in freiem Zustande aus den Zellen tritt, sondern wenigstens ein Theil derselben zunächst an Alkali gebunden und das abgeschiedene Oxalat wenigstens theilweise auf eine Umsetzung von Alkalioxalat — welches nachweisbar in Culturen mit Kalisalpeter auftritt — mit Kalksalz zurückzuführen ist.

Die Ansammlung des oxalsauren Kalkes bietet sonst in ihrer Ausgiebigkeit und Schnelligkeit kaum Differenzen, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht. Zum Vergleich stelle ich die Oxalatwerthe aus kalkfreien Culturen daneben [2]):

1) Wenn trotzdem das Oxalat in gut ausgebildeten Krystallen sich an den Hyphen niederschlägt, so beweist dies, dass die Entstehung von Krystallen ein vorheriges Gelöstsein des Salzes nicht erfordert. Bekanntlich schlagen sich auch sonst schwer- oder unlösliche Salze beim Mischen der betreffenden Flüssigkeiten in Krystallform nieder. Das übersieht Schimper, wenn er sagt, dass eine sofortige Abscheidung von Oxalat in Form eines feinsten amorphen Staubes stattfinden müsste, und die Entstehung von Krystallen ein Gelöstgewesensein bedinge. Flora 1890. S. 221.

2) Sofern nicht ausdrücklich anders bemerkt, gelten alle Versuche für Lichtabschluss. Von der anfangs bezeichneten Culturdauer abweichende Zahlen wurden in der 2. Columne eingeklammert.

1) 3 % Dextrose. 50 cc. NH_4NO_3-Nährlösung

ohne Kalk	mit 5 % $CaCO_3$
Nach 9 Tg. 0,005 gr Oxal.	0,282 gr Oxalat (11 Tage)
» 16 » 0,070 » »	0,570 » »
» 46 » 0,255 » »	1,122 » »
» 66 » 0,298 » »	1,340 » » 72 Tage
» 97 » 0,103 » »	1,642 » » (100 »)

2) 3 % Dextrose. 50 cc. KNO_3-Nährlösung

ohne Kalk	mit 5 % $CaCO_3$
Nach 11 Tg. 0,351 gr Oxal.	—
» 24 » 0,426 » »	0,218 gr Oxalat (20 Tage)
» 42 » 0,375 » »	1,930 » » (40 »)
» 54 » 0,348 » »	—
» 90 » 0,490 » »	1,680 » » (90 »)

Eine totale Umwandlung des in diesen Versuchen zugesetzten Calciumcarbonats in Oxalat findet aus Gründen nicht statt, solche ist aber leicht zu erzielen, wenn die absolute Menge des dem Pilze gebotenen Zuckers gesteigert wird.

Eine ähnliche Anhäufung von Oxalsäure durch kohlensauren Kalk in Calciumnitrat-Nährlösungen (Dextrose) habe ich nicht erreichen können, ohne dass ich bisher in der Lage bin, die Gründe dieses Misserfolges anzugeben. Es zeigten diese Culturen ein so auffallend schlechtes Wachsthum, dass ich nur in einer derselben eine Säurebestimmung ausführte (Tab. II).

Es kommt aber dieselbe Wirkung der Ansammlung von Oxalsäure dem kohlensauren Kalk in anderen Fällen zu, wo kalkfreie Culturen solche nicht oder nur in Spuren aufweisen, und daraus folgt mit Wahrscheinlichkeit, dass auch hier eine Säurebildung stattfindet, die aber aus irgend welchen Gründen der Beobachtung entgeht. In geeigneter Weise demonstriren dieses die Versuche, wo Stärkekleister als organisches Substrat (neben NH_4NO_3-Nährlösung) gegeben wurde.

In 2 derartigen Culturen wurden 1,596 bez. 1,730 gr Oxalat gefunden, während die kalkfreien im Maximum 0,170 gr, in anderen Fällen 3—5 mgr, und in einem Versuche eine nicht wägbare Spur ergaben.

Aehnliches gilt für Chinasäure, in deren Culturen — wie bei den anderen freien organischen Säuren — sonst Oxalsäure nicht gefunden wird. Die gleiche Wirkung des Kalks bei Versuchen mit Olivenöl und Dextrose + Pepton erwähne ich nur nebenbei, denn besonders in letzterem Falle ist die Menge der entstehenden Säure auch in kalkfreien Culturen schon eine beträchtliche. In mehreren Fällen setzt aber der nachtheilige Einfluss des Calciumcarbonats auf das Wachsthum seiner Anwendung eine Grenze, wie das u. a. aus den Glycerin-Culturen hervorgeht, und mit besserem Erfolge bedient man sich hier, um die Entstehung der Oxalsäure zu zeigen, des Calciumphosphats.

2. *Penicillium glaucum.*

Unsere Säure war als Stoffwechselproduct von *Penicillium* in Ammonnitrat-Nährlösung nur nachweisbar, sobald Pepton oder einige organische Salze als Kohlenstoffquelle geboten wurden, und es frug sich, ob nicht hier dem kohlensauren Kalk allgemein eine ähnliche Wirkung wie bei *Aspergillus* zukomme. Die Thatsachen entsprachen dieser Annahme jedoch nur zum Theil, denn auf 3 %tige Zuckerlösungen übt die Gegenwart desselben keinerlei Einfluss. Hierin tritt erst eine Aenderung ein, sobald eine Steigerung der Concentration auf 10—30 % stattfindet, und nunmehr findet auch hier eine Festlegung der Säure statt, die in ihrem Effect jedoch nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen ist, und nicht selten erst nach längerer Culturdauer nachweisbar ist. Dabei spielen offenbar verschiedenartige Momente, die wir zur Zeit noch nicht übersehen, eine Rolle, und ich verweise kurz auf die Zahlen der Tabelle IV.

Günstiger scheint der Erfolg bei Verwendung von Glycerin- und Stärkekleister-Culturen, denn hier ist so — im Gegensatz zu den kalkfreien Flüssigkeiten — stets die Säurebildung zu zeigen. z. B.:

50 cc. NH_4NO_3-Nährlösung. 5 % $CaCO_3$.

	Trockengew.	Oxalat	Alter der Cultur
3 % Stärke	0,620 gr	0,032 gr	66 Tage
3 % Glycerin	0,145 »	0,164 »	44 »
6 % »	0,165 »	0,502 »	44 »
3 % »	0,110 »	0,085 »	44 »

3. Die übrigen Species.

Es genügt hier anzuführen, dass bei Gegenwart von kohlensaurem Kalk in den Culturen der näher darauf untersuchten *Mucor*, *Peziza* und *Aspergillus glaucus* gleichfalls Oxalatansammlung stattfindet (Substrat: Stärke oder Dextrose). z. B.:

3 % Stärke, 5 % $CaCO_3$. 50 cc. NH_4NO_3

	Alter der Cultur	Trockengew.	Oxalat
Peziza Skl.	51 Tg.	0,115 gr	0,296 gr
Mucor stolon.	56 »	0,180 »	0,237 »

Mucor zeigt sich, auf Zuckerlösung (3—10 %) cultivirt, noch empfindlicher gegen die Kalkwirkung als *Aspergillus niger*, denn Decken zu erzielen gelingt sehr selten, und meist stellen die langsam wachsenden Hyphen das Wachsthum sehr bald ganz ein und sinken mehrfach — beschwert durch grosse Oxalatkrystalle — zu Boden. Das Trockengewicht erhebt sich nicht über einige mgr, und ich habe nur in einer dieser Zuckerculturen eine Säurebestimmung ausgeführt (Tab. V). Günstiger ist, wie die Zahlen erweisen, das Wachsthum auf Stärkekleister.

In einer Hefe- und *Pilololus*-Cultur habe ich — wie in den meisten mit *Penicillium* — Säure nicbt aufgefunden. Das ist aber, wie ich noch zu zeigen habe, kein Beweis für eine Nichtentstehung.

II.

Phosphorsaurer Kalk.

Aehnlich ist die Wirkung des phosphorsauren Kalks und auch hier vermögen wir in fast allen Fällen die thatsächliche Entstehung von Säure, welche durch Festlegung als Kalksalz weiteren Veränderungen entzogen wird, zu zeigen.

Fassen wir zunächst *Aspergillus niger* ins Auge, so habe ich durch eine grössere Zahl von Versuchen die Wirkung des Phosphats auf Zuckerculturen verschiedener Concentration bei gleichbleibender Ammonnitrat-Minerallösung festzustellen versucht, und hier fällt sogleich die bemerkenswerthe Thatsache auf, dass überschüssiger phosphorsaurer Kalk keineswegs in gleicher Weise wie derkohlensaure in unbegrenztem Maasse durch die Oxalsäure zerlegt wird. Es wird nur ein relativ geringer Theil des Bodensatzes verändert und die analytischen Bestimmungen der gebildeten Oxalsäure ergaben, dass eine vermehrte Bildung derselben — wie sie bei Zugabe von Carbonat so auffallend war — in Zuckerculturen mit 3—10 % Dextrose nicht stattfindet. Nur in Versuchen mit 30 % beobachtete ich eine gesteigerte Ansammlung, bei deren Beurtheilung jedoch auch das verhältnissmässig hohe Trockengewicht in Rechnung zu ziehen ist (Tab. I). Einige Zahlen mögen die Verhältnisse veranschaulichen. Zum Vergleich seien solche aus kalkfreien und Calciumcarbonat-Culturen daneben gestellt:

1) 3 % Dextrose. NH_4NO_3-Nährlösung. 50 cc.

5% $Ca_3(PO_4)_2$	Kalkfrei	5% $CaCO_3$
Oxalat = 0,161 gr (11 Tg.)	0,070 gr (16 T.)	0,282 gr (11 T.)
» 0,232 » (21 »)	0,170 » (23 »)	0,650 » (27 »)
» 0,337 » (46 »)	0,278 » (37 »)	1,122 » (46 »)
» 0,304 » (66 »)	0,267 » (66 »)	1,340 » (72 »)
» 0,543 » (136 »)	0,588 » (164 »)	1,615 » (120 »)

2) 10 % Dextrose. NH_4NO_3-N. 50 cc.

5% $Ca_3(PO_4)_2$	Kalkfrei	5% $CaCO_3$
Oxalat = 0,570 gr (51 Tg.)	0,365 gr (51 T.)	1,870 gr (54 T.)

3) 30 % Dextrose, sonst wie vorher.

5% $Ca_3(PO_4)_2$	Kalkfrei	5% $CaCO_3$
Oxal. = 1,290 gr } (51 Tg.)	0,345 gr (45 T.)	2,055 gr (51 T.)
» 1,425 » }	—	—

Aehnliches gilt für die Versuche mit Stärkekleister:

5% $Ca_3(PO_4)_2$	Kalkfrei	5% $CaCO_3$
Oxalat = 0,355 gr (46 Tg.)	0,003 gr (45 T.)	1,596 gr. (54 T.)
—	0,005 » (43 »)	
» = 0,268 » (44 »)	0,142 » (46 »)	
—	0 (Sp.?) (54 »)	

Die Wirkung des Phosphats auf Culturen mit Pepton und organischen Salzen ist naturgemäss eine andere wie auf die mit Kohlenhydraten, Glycerin etc., da bei der Verarbeitung jener specifisch zusammengesetzten Verbindungen der pilzliche Stoffwechsel bereits eine Summe säurebindender Stoffe lie-

fert (Basen). Bei Anwendung organischer Salze scheint das Phosphat einen besonderen Einfluss nach irgend einer Richtung nicht auszuüben, während in Pepton-Flüssigkeiten nicht allein keine Ansammlung von Oxalat stattfindet, sondern solches, verbunden mit gestörtem Wachsthum, einen Minderertrag liefert, wie das aus folgenden Zahlen hervorgeht:

1) 3 % Pepton. NH_4NO_3-Nährlösung. 50 cc.

5% $Ca_3(PO_4)_2$		Kalkfrei	
Trockengewicht	Oxalat	Trockengewicht	Oxalat
0,065 gr	0,111 gr (58T.)	0,162 gr	0,530 gr (33T.)
0,050 »	0,158 » (58 »)	0,160 »	0,418 » (33 »)
		0,150 »	0,525 » (36 »)

2) 10 % Pepton, sonst wie vorher.

5% $Ca_3(PO_4)_2$		Kalkfrei	
Trockengewicht	Oxalat	Trockengewicht	Oxalat
0,128 gr	0,378 gr (58T.)	0,785 gr	2,020 gr (58T.)

In mehreren Fällen versuchte ich in gleicher Weise in den Culturen mit freien organischen Säuren die Entstehung von Oxalsäure zu zeigen, doch gaben diese Versuche nur in zwei Fällen ein sicheres positives Resultat, ohne dass ich in der Lage bin, für den negativen Ausfall eine Erklärung zu geben. Es spielen hier secundäre Umsetzungen mit, und die organische Säure wird in mehreren Fällen, wenigstens theilweise, als Kalksalz der Verarbeitung unterliegen müssen; organische Kalksalze scheinen aber im Ganzen ungünstig für Ernährung und Oxalsäureentstehung zu sein, wie das aus den Culturen mit milchsaurem und besonders weinsaurem Kalk hervorging.

Von Interesse sind insbesondere die Versuche, durch welche man auf diesem Wege die Oxalsäurebildung auch in Zuckerculturen mit Salmiak oder Ammonsulfat zeigen kann. Das beweist, dass auch hier die Umstände für solche vorliegen, sie aber aus irgend einem Grunde dem Nachweis entgeht, und ich wies bereits darauf hin, dass hier vermuthlich sowohl der Einfluss der freiwerdenden Mineralsäure wie das Fehlen säurebindender Basen in Rechnung zu ziehen ist, und solches wird durch die Wirkung des Calciumphosphats so gut wie erwiesen.

Wie folgende Zahlen darthun, erstrecken sich die Differenzen auf Oxalat und Pilzgewicht gleichzeitig (Wachsthumshemmung):

1) 3 %tige Dextrose-Cultur von *Aspergillus* mit NH_4Cl-Nährlsg., 50 cc. [1]

ohne Ca.			mit 5% $Ca_3(PO_4)_2$		
Alter	Trockeng.	Oxalat	Alter	Trockeng.	Oxalat
24 Tg.	0,418 gr	0	36 Tg.	0,265 gr	0,410 gr
30 »	0,413 »	0	36 »	0,340 »	0,585 »
36 »	0,425 »	0			
90 »	0,375 »	0			

2) Gleiche Cultur mit $(NH_4)_2SO_4$-Nährlsg.

ohne Ca.			mit 5% $Ca_3(PO_4)_2$		
Alter	Trockeng.	Oxalat	Alter	Trockeng.	Oxalat
16 Tg.	0,440 gr	0		—	
36 »	0,436 gr	0	36 Tg.	0,225 gr	0,159 gr

Keine besondere Wirkung findet, wie zu erwarten, statt, wenn phosphorsaures Ammon als Stickstoffquelle vorliegt:

ohne Ca.			mit 5% $Ca_3(PO_4)_2$		
Alter	Trockeng.	Oxalat	Alter	Trockeng.	Oxalat
16 Tg.	0,345 gr	0,535 gr		—	
36 »	0,300 »	0,650 »	36 Tg.	0,210 gr	0,555 gr

Wie der Einfluss des Phosphats in den Zuckerculturen von *Aspergillus* keineswegs mit dem des Carbonats ganz zusammenfiel, so beobachten wir Aehnliches, aber weniger scharf ausgesprochen, bei denen von *Penicillium*. Der Bodensatz des Kalksalzes zeigt keine merkliche Veränderung und die analytische Untersuchung der Flüssigkeit giebt keinen Anhalt, die Gegenwart irgend erheblicher Mengen von Oxalsäure anzunehmen. Bei der Fällung resultirt ein Kalkniederschlag, der zum grösseren Theile aus saurem Phosphat besteht, jedoch nebenbei eine grössere oder geringere Menge einer leicht oxydirbaren Sub-

[1] Einige Culturen mit Zusatz von Calciumcarbonat wuchsen aus irgend einem Grunde nicht. Möglicherweise ergiebt die partielle Umsetzung die Entstehung von kohlensaurem Ammon.

stanz einschliesst, die auch durch Umfällen aus Salzsäure nicht leicht in reinem Zustande isolirbar war, welche aber nach mehreren Anzeichen als Oxalsäure anzusehen ist.

Endlich gelingt es auch, durch zugesetztes Calciumphosphat die Entstehung von Oxalsäure in *Penicillium*-Culturen (mit NH_4NO_3) auf Stärkekleister, Glycerin und Alcohol zu zeigen, und ich weise nur kurz darauf hin, dass übereinstimmende Erfolge mit *Mucor*, *Aspergillus glaucus* und den beiden Pezizen erzielt wurden (Tab. V).

Wir gelangen also auch von dieser Seite her zu der Folgerung, dass ein Fehlen von Oxalsäure in vielen der oben genannten Fälle allein auf eine sofortige Zerstörung der freien Säure wie auch ihres Alkalisalzes zurückzuführen, und dass die Festlegung als Kalksalz genügt, sie weiteren Stoffwechseleinflüssen zu entziehen.

Kalksalze vermögen nur ausserhalb der Hyphen real gegebene Säure zu binden und somit beweisen diese Thatsachen das Entstehen solcher; es muss dieselbe also in kalkfreien Culturen, wo sie nicht gefunden wird, wieder zerstört sein, bez. rasch zerstört werden.

(Fortsetzung folgt.)

Neue Litteratur.

Adressbuch, botanisches. Verzeichniss der lebenden Botaniker, sowie der botan. Anstalten, Gesellschaften und Zeitschriften, hrsg. von Fachmännern. Leipzig, Wilhelm Engelmann. gr. 8. 186 S.

Aloi, A., Relazioni esistenti tra la transpirazione delle piante terrestri ed il movimento delle cellule stomatiche: ricerche originali. Catania, Tip. Rizzo. 8. 96 p.

Anderson, N. J., Väggtaflor för undervisningen i botanik. 2. suppl. utgifven af Th. O. B. N. Krok. Stockholm, Flodin 1891. Fol. 20 pl. samt förklaring öfver plancherna. 8. 11 blad.

Bagnall, and **Grove**, The Flora of Warwickshire. The Flowering Plants, Ferns, Mosses and Lichens by James E. Bagnall, the Fungi by W. B. Grove and Bagnall. London, Gurney and Jackson. 1891. 8. 553 S.

Baillon, H., Histoire des plantes. T. 10: Monographie des Acanthacées. Paris, Hachette et Cie. In-8. p. 403 à 476 avec 34 fig. par Faguet.

Barla, J. B., Flore mycologique illustrée. Champignons des Alpes maritimes. Fasc. 4. *Tricholoma*. Nizza 1890.

Berlese, A. N., Icones fungorum ad usum sylloges Saccardianae adcomodatae. Fasc. I. pars II. Sphaeriaceae phaeophragmiae. Berlin, R. Friedländer & Sohn. Lex.-8. 22 S. m. 23 farb. Taf.

Bernheim, H., Taschenbuch für den bacteriologischen Praktikanten. Würzburg, Stuber. 1891. 2. Aufl. 12. 61 p.

Bertolone, Annibale, Degli stome, loro numero e dispozione nelle foglie di alcune piante. Udine, Tip. Patronato. 4. 16 p.

Braemer, L., Les Tannoïdes. Introduction critique à l'histoire physiologique des tannins et des principes immédiats végétaux, qui leur sont chimiquement alliés (thèse). Lyon. In-4. 180 p.

Brotherus, N. F., et **Th. Saelan**, Musci Lapponiae Kolaënsis. Helsingforsiae 1890. 100 S. et Karta. Acta soc. p. Flor. Faun. Fenn. Vol. 6. Nr. 4.

Caruel, T., Storia illustrata del Regno vegetale secondo l'opera del Dott. A. Pokorny. 5. ediz. Torino 1891.

Cocconi, G., Sullo sviluppo della *Thecaphora aterrima* Tul. e dell' *Urocystis primulicola* Magn., ricerche sperimentali. (Mem. de R. Accademia delle scienze d. ist. di Bologna. Ser. V. Tome I. 1891. Fasc. I. con 2 Tav.)

Cogniaux, Alfred, Eléments des sciences naturelles à l'usage des écoles moyennes. — II. Botanique. 4. édit. Bruxelles, Parent & Cie. 1891. 8. 154 p.

Delogne, C. H., Les Bolétés. Analyse des espèces de Belgique et des pays voisins, avec indication des propiétés comestibles ou vénéneuses. (Bull. de la Soc. belge de Microscopie. T. XVII. p. 70. 1891.)

Driesch, H., Die mathematisch-mechanische Betrachtung morphologischer Probleme der Biologie. Eine krit. Studie. Jena, Gustav Fischer. gr. 8. 59 S.

Eisenberg, J., Bacteriologische Diagnostik. Hilfstabellen zum Gebrauche beim pract. Arbeiten. 3. Aufl. Nebst einem Anhang: Bacteriologische Technik. Hamburg, Voss. 1891. gr. 8. 540 p.

Engler, A. u. K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen. **57. Liefrg.** Cruciferae von K. Prantl; Tovariaceae, Capparidaceae von F. Pax; Resedaceae von F. Hellwig. — **58. Liefrg.** Moringaceae von F. Pax; Sarraceniaceae, Nepenthaceae von E. Wunschmann; Droseraceae von O. Drude. Leipzig, W. Engelmann.

Flückiger, F. A., Pharmakognosie d. Pflanzenreiches. 3. Aufl. Berlin, Gärtner's Verlag. gr. 8. 16 und 1117 S.

Frankland, P. F., and **W. Frew**, The fermentation of calcium glycerate by the *Bacillus ethaceticus*. (Bull. of the Chem. Society, London 1891.)

Fries, Th. M., Lärobok i systematisk botanik. I. De fanerogama växterna. Stockholm, Beijer. 1891. 8. 234 pg. m. 235 Fig.

Früh, J., Zur Kenntniss der gesteinbildenden Algen der Schweizer. Alpen m. besond. Berücksichtigung des Säntisgebietes. Sonderdruck. Berlin, R. Friedländer & Sohn. gr. 4. 33 S. m. 1 Taf.

Gandoger, M., Flora Europae terrarumque adjacentium, sive Enumeratio plantarum per Europam atque totam regionem Mediterraneam cum insulis Atlanticis sponte crescentium novo fundamento instauranda. Tomus 24, complectens: Cyperaceas. Paris, libr. Savy. In-8. 297 pg.

Gay, F., Recherches sur le développement et la classification de quelques algues vertes. Paris, Paul Klincksieck. 8. avec 15 pl.

Gerassimoff, J., Einige Bemerkungen über die Function des Zellkerns. (Extrait du Bulletin de la Société Impér. des Naturalistes de Moscou. Nr. 4. 1890.)

Grandeau, L., Etudes agronomiques. Série V. 1889/90. Plantes améliorantes; travaux d'Hellriegel et Wilfarth; les microbes bienfaisants. Paris, Hachette & Cie. 8. 318 p.

Grüss, J., Aus dem Kampfe ums Dasein der Nadelhölzer im Hochgebirge. (Mitth. des deutsch. und österr. Alpenvereins. 1891. Nr. 1.)

Gurnaud, A., Notice sur les plantations de bois résineux de la forêt de Colonosay, arrondissement de Lons-le Saulnier (Jura). Paris, Gauthier-Villars et fils. In 4. 21 pages.

Hempel, G., und **K. Wilhelm**, Die Bäume und Sträucher des Waldes. 5. Liefrg. Wien, Ed. Hölzel's Verlag. Imp. 4. S. 105—128 m. 17 Textillustr. und 3 Farbendr. Taf.

Hoffa, Weitere Beiträge zur Kenntniss der Fäulniss-Bacterien. Ueber einige Stoffwechselproducte des *Bacillus fluorescens liquefaciens*. Sonderdr. Würzburg, Stahel'sche Hof- und Univ.-Buchhandlung. gr. 8. 4 S.

Hoffmeister, W., Ueber die Wirkung der herbae *Thujae occidentalis* und der herbae *Juniperi Sabinae*. Diss. Göttingen. 1891.

Johannsen, W., Laerebog i Plantefysiologi. 2det Heft. Bogen 6—11. Kjöbenhavn, Höst.

Johnstone, A., Botany, a concise manual for students of medecine and science. London, Pentland 1891. 8. 244 pg. 164 ill. and floral diagrams.

Kawamoura, S., Notes sur l'acclimatation en Chine et au Japon de végétaux et d'arbres étrangers. Versailles, impr. Cerf et fils. In 8. 11 p. (Extr. de la Revue d. sc. nat. appl. Nr. 24. 1890.)

Knowlton, F. H., A Revision of the Genus *Araucarioxylon* of Kraus, with Compiled Descriptions and Partial Synonymy of the Species. (Extr. Proc. U.S. Nat. Mus. Vol. XII. 16 S.)

Krause, H., Schul-Botanik. Nach method. Grundsätzen bearbeitet. 3. Aufl. Hannover, Helwing'sche Verlagsbuchh. gr. 8. 231 S. m. 397 Holzschn.

Kruskal, N., Ueber einige Saponinsubstanzen. Diss. Dorpat. 1890.

Kühn, J., Neuere Versuche zur Bekämpfung der Rübennematoden. Halle 1891. 8. 7 p.

Lackowitz, W., Flora von Berlin und der Provinz Brandenburg. 8. Aufl. gr. 16. 25 u. 254 S.

Larnage, H. de, Rapport sur l'origine et le développement de la maladie ronde des pins en Sologne et les moyens de la combattre. Orléans, Impr. Michau et Cie. 1891. 8. 12 p.

Lawes, J. B., Om de odlade växternas naringssämnen och om grögödning, af Hjalmar Nathorst. Göterbarg, Wettergren & Kerber 1891. 8. 46 p.

Lemoine, E., Les Glaïeuls hybrides rustiques, conférence faite à la Société royale d'horticulture de Londres, le 9 septembre 1890. Nancy, impr. Sylvin. In 8. 26 pg.

Leuba, F., Die essbaren Schwämme und die giftigen Arten, mit welchen dieselben verwechselt werden können. 12. Liefrg. Basel, H. Georg. gr. 4. 8 S. m. 4 Chromolith.

Lignier, O., Contributions à la connaissance du bouton floral mâle de *Chamaedorea elegans* (pl. 1). Caen, imprimerie Delesques. In-8. 30 p. (Extr. du Bull. de la Soc. linnéenne de Normandie. 4. sér. 4 vol.)

Lominsky, F., Ueber den Parasitismus einiger Krankheiten erzeugender Mikroben auf Pflanzen. (Universitäts-Nachrichten der Universität Kiew. 1890. Nr. 10. 8. 76 S. m. 2 Taf. (Russisch.)

Mainguet, L., Le *Gloxinia*: soins et culture. Nantes, impr. Mellinet et Cie. In 8. 11 p.

Matteucci, D., Nozioni intorno alla classificazione delle piante e degli animali per le scuole secondarie. 2. ediz. Torino 1891.

Mell, P. H., A Microscopic Study of the Cotton Plant. Bull. Nr. 13. Agric. Stat. of Alabama Agric. College.

Messea, A., Contribuzione allo studio delle ciglia dei batterii e proposte di una classificazione. (Riv. d'Igiene e Sanità pubbl. I. 1890. Nr. 14.)

Möller-Holst, E., Die Dauer der Keimung. Aus dem Dänischen übersetzt von J. Christian Bay. (Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Vol. 38. p. 435. Sep. Abz.)

Morini, F., Anatomia del frutto delle Casuarinee: ricerche anatomiche sull' embrione. I. (Mem. d. R. Accad. d. scienze dell' istituto di Bologna. Ser. V. Tome I. 1891. Fasc. 1. con 3 tav.)

Müller, H. C., Ueber die Entstehung von Kalkoxalatkrystallen in pflanzlichen Zellmembranen. Leipziger Dissertation. Prag 1890.

Nicholson, H. A., and **R. Lydekker**, A Manual of Paleontology with a General Introduction on the Principles of Paleontology. Vol. I and II.

Palladin, W., Pflanzenphysiologie. Charkow, Universitätsbuchdruckerei. 1891. (Russisch). 8. 8 und 171 p. m. 15 Holzschn.

Paulin, De l'influence de l'électricité sur la végétation. Montbrison, Impr. Brassart. 1891. 8. 23 p. et fig.

Pfeffer, W., Mittheilungen über die von Herrn Dr. Wehmer im Botan. Institut ausgeführten Untersuchungen, betreffend die Bildungsbedingungen d. Oxalsäure in Pilzen. (Abdr. aus den Berichten der math.-phys. Classe der Kgl. Sächs. Ges. der Wissenschaften. Sitzung vom 2. Febr. 1891.)

Piccioli, L., Le piante legnose italiane. Fasc. 1. Firenze, Landi. 8. 136 pg. 1 tav.

Pucci, A., Monografia del genere *Cypripedium*. (Bull. Soc. tosc. Ortic. XV. 1890. p. 291.)

Raab, L., Botanik, mit besonderer Berücksichtigung der Flora Bayerns. Neue illustr. Ausg. Regensburg, Verlagsanstalt vorm. G. J. Manz. gr. 8. 274 S. m. 21 Holzschntaf.

Rimpau, W., Kreuzungsproducte landwirthschaftlicher Culturpflanzen. Sonderdr. Berlin, Paul Parey. gr. 8. 39 S. m. 14 Lichtdrucktaf.

Rosst, A., Contribution à l'étude des germes de l'atmosphère. Sur quelques numérations des bactéries de l'air dans les hôpitaux de Lyon (thèse). Lyon, Impr. nouvelle. In 4. 71 pages et planche.

Rostrup, E., Taphrineae Daniae. Danmarks Taphrinaceer (Videnskab. Meddel. fra d. naturh. Foren. i Kjöbenhavn, 1891.)

Rougier, L., Instructions pratiques sur la reconstitution des vignobles par les cépages américains. Choix des variétés; Multiplication, Etablissement du vignoble; Culture et Fumure: Traitement des maladies. 3. édition, revue et considér. augmentée, avec 38 figures dans le texte. Montpellier, libr. Coulet. Petit in-8. 235 p.

Saccardo, P. A., Chromataxia seu Nomenclator Colorum. Padua. 8. 22 p. 2 Tab.

Saint-Lager, Considération sur le polymorphisme de quelques espèces du genre *Bupleurum*. Paris 1891. 8. 24 p.

Savorgnau, M. A., Coltivazioni industriali delle piante tessili. Milano 1891.

Schwarz, E., Ueber das Vorkommen von Bacterien in kohlensäurehaltigen Wässern. Dorpat, Karow. gr. 8. 55 p.

Sokolowa, C., Naissance de l'endosperme dans le sac embryonnaire de quelques Gymnospermes. Moscou 1891. 8. 52 S.

Sorauer, P., Populäre Pflanzenphysiologie f. Gärtner. Ein Rathgeber bei Ausführung der pract. Arbeiten, wie auch ein Leitfaden für den Unterricht an Gärtnerlehranstalten. Stuttgart, Eug. Ulmer. gr. 8. 247 S. m. 33 Abbildgn.

Stefánsson, Stefán, Fra Islands Voxtrige. I. (Videnskabel. Meddel. fra d. naturhist. Forening i Kjöbenhavn. 1891.)

Tanaka, Nobujirō, A new species of hymenomycetous fungus injurious to the mulberry tree. Repr. from the Journ. of the College of Science. Imperial University, Japan. Vol. IV. Pt. I. 1890.

Timm, H., Practische Beiträge zum speciellen Pflanzenbau. Allerlei, theils mehr, theils weniger beachtete Pflanzen, ihr Nutzen, ihre Cultur und pract. Verwendung. Aarau, Ph. Wirz-Christen. gr. 8. 284 S. m. Abbild.

Touissant, Notice sur quelques stations de plantes aux environs de Rouen vers la fin du XVIIIe siècle. Rouen, imp. Lecerf. In-8. 17 pg. (Extr. du Bull. de la Soc. des amis des sc. nat. de Rouen, 1890. I. sem.)

Wachtl, F. A., Die Nonne (*Psilura monacha* L.), Naturgeschichte und forstl. Verhalten des Insects, Vorbeugungs- und Vertilgungsmittel. Im Auftrage der k. k. Ackerbau-Ministeriums verf. Wien, W. Frick. gr. 8. 27 S. m. 4 Fig. u. 2 farb. Tafeln.

Wiesner, J., Elemente der wissenschaftlichen Botanik. 2. Bd. Organographie und Systematik der Pflanzen. 2. Auflage. Wien, Alfred Hölder. gr. 8. 368 S. m. 270 Holzschn.

Wilhelm, H., Die Haferfliege, *Oscinis pusilla*, und die Mittel zu ihrer Bekämpfung. Leipzig, G. Fock, 1891. 8. 41 pg.

Wolle, F., Diatomaceae of North America. Bethlehem, Pa., Comenius Press. 8. 60 p. 112 plates, 2300 fig.

Berichtigung.

S. 317, Zeile 14 von unten lies: ‚unwahrscheinliche' statt: wahrscheinliche.

S. 318, Zeile 7 von oben lies: ‚die vielfach unrichtigen Beobachtungen von Künstler, wie es schon mehrfach geschehen ist . . . '

S. 318, Zeile 8 von unten lies: ‚Spaltalgenschwärmerform' statt: Spätalgenschwärmerform.

S. 327/328 in der Zahlenzusammenstellung für *Aspergillus* lies in der 1. Zeile (Nr. 7) ‚0,793' statt: 1,793.

4. Zeile (Nr. 10) lies: ‚0,995 und + 0,095' statt: 0,516 und + 0,572.

Nebst einer Beilage der **M. Rieger'schen Universitäts-Buchhandlung in München, betr.: Monographie der Abietineen** des **Japanischen Reiches** von **H. Mayr.**

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 23. 5. Juni 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

III.

Wirkung von Calcium-Nitrat und -Chlorid.

Da es sich darum handelte, diese beiden Salze mit den besprochenen zu vergleichen, habe ich mich mit den Versuchen im Wesentlichen auf *Aspergillus* beschränkt, umsomehr, als die eigentliche Aufgabe, die fast allgemein verbreitete Entstehung der Oxalsäure zu zeigen, nach dem vorher Mitgetheilten als erledigt gelten darf.

Kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk erwiesen sich insofern übereinstimmend, als sie etwa entstehende Oxalsäure festlegen und der Wirkung des Stoffwechsels zunächst entziehen; ob sie dabei etwa gleichzeitig einen Reiz auf deren Production ausüben, lasse ich zunächst unberücksichtigt; wenigstens liess sich insbesondere für *Aspergillus* zeigen, dass Säure auch ohne Kalkwirkung unter gewissen Bedingungen reichlich gebildet wird. Legen wir diesen Fall zu Grunde und untersuchen nun, wie sich das Resultat stellen wird, sobald salpetersaurer Kalk im Ueberschuss zugegen ist, so gelangen wir zu Befunden, die zunächst einiges Befremdliche an sich haben, obschon sie denen beim Phosphat nicht unähnlich sind. Es zeigt sich nämlich, dass derselbe unter diesen Umständen die Säurebildung, durch event. Festlegung etwa, nicht begünstigt, sondern direct herabsetzt, indem in kalkfreien Culturen unter gleichen Bedingungen mehr Oxalsäure zu den verschiedensten Zeiten gefunden wird, wie in solchen, die einen Zusatz von salpetersaurem Kalk erhalten haben.

Dasselbe Resultat erhalten wir, wenn wir den Culturen Chlorcalcium oder Gyps zusetzen; im ersteren Falle kommt es bei Benutzung der Ammonnitrat-Minerallösung überall nicht zur Ansammlung von Oxalsäure, während solche bei Anwendung von Kaliumnitrat als Stickstoffquelle in relativ geringer Menge gefunden wird. Diese Wirkung des Chlorcalciums erstreckt sich nicht allein auf Zuckerculturen, sondern auch auf solche mit Pepton und weinsaurem Ammon, wo die Oxalsäureproduction bis zum gänzlichen Schwinden zurückgehen kann.

Aus folgenden Zahlen (siehe nächste S.) ist dies ersichtlich.

In mehrfacher Beziehung sind diese Zahlen von Interesse. Sie zeigen uns, dass keineswegs beliebige Kalksalze in unbegrenzter Menge von der entstehenden Säure zersetzt werden, und dass da, wo die Bedingungen zur Säurebildung sonst gegeben sind, keineswegs die Gegenwart von Kalksalzen allein genügt, die Entstehung von Oxalat zu veranlassen. Ich brauche nur daran zu erinnern, dass unser Pilz in Zuckercultur mit Ammonnitrat oder Kaliumnitrat ergiebig freie resp. gebundene Säure producirt, und dass die Anwesenheit von Calciumcarbonat genügte, solche in einer Menge festzulegen, die als wasserfreie Säure berechnet, an Gewicht fast der des consumirten Zuckers gleichkam[1]. Hier sehen wir aber, wie bei

[1] Aus 1,5 gr Traubenzucker wurden über 1,2 gr wasserfreier Säure gebildet.

3% Dextrose (wenn nicht anders bemerkt) 50 cc. Nährlsg.

5% $Ca(NO_3)_2$		5% $CaCl_2$		5% $CaSO_4$		Ca-frei	
Culturdauer	Oxalat	Culturdauer	Oxalat	Culturdauer	Oxalat	Culturdauer	Oxalat
25 Tage	0,018 gr (NH_4NO_3-N.)	40 Tage	0 gr (NH_4NO_3-Nährlg.)	58 Tage	0,090 gr (NH_4NO_3-Nährlg.)	25 Tage	0,170 gr (NH_4NO_3-Nährlsg.)
62 »	0,050 »	58 »	0 »			37 »	0,278 »
62 »	0,135 » (10%)	24 »	0,180 » (KNO_3-Nährlg.)			47 »	0,255 »
62 »	0,067 » (30%)	50 »	0,050 »			66 »	0267, »
						24 »	0,426 » (KNO_3-Nhlg.)
						42 »	0,375 »
						54 »	0,438 »

Ersatz des Kalkcarbonats durch das Nitrat oder Chlorid die entstandene Menge eine so geringe ist, dass sie nur einem verschwindenden Bruchtheil der Kalksalze entspricht, und eine Zersetzung dieser entweder überall nicht oder nur in Spuren stattfindet. An Stelle einer Steigerung beobachten wir ein Zurückgehen der Säureansammlung, und es muss somit eine Zerstörung dieser begünstigt worden sein.

Versuche mit *Penicillium* und *Peziza* mit den gleichen Salzen gaben dasselbe Resultat. Es war insbesondere bei Chlorcalcium-Zusatz nirgend oxalsaurer Kalk nachweisbar [1].

Aus dem Studium der Kalkwirkung ergeben sich demnach für unsere Frage insofern einige neue Gesichtspunkte, als wir feststellen konnten, dass zunächst bei Gegenwart gewisser Kalksalze auch da Oxalsäure auftritt, wo sie sonst nicht nachweisbar ist, und dass solche unter Umständen eine starke Anhäufung derselben veranlassen können. Aber keineswegs sind in dieser Beziehung alle Kalksalze gleichwerthig, sondern die Qualität ihrer Säure ist hier von augenscheinlicher Bedeutung, denn nur so war es erklärlich, wie einige derselben — mit starken Mineralsäuren — keine Festlegung der Säure bewirkten, sondern keine oder nur Spuren von oxalsaurem Kalk lieferten. Es ist von vorn herein ja auch selbstverständlich, dass in mehr wie einer Hinsicht der kohlensaure mit dem salpetersauren Kalk nicht vergleichbar ist [2].

Einige Bemerkungen über die verschiedenartige Wirkung der Kalksalze seien hier noch eingefügt.

Der kohlensaure Kalk, welcher in irgend einer Form (saures Salz oder dergl.) in geringer Menge in der Culturflüssigkeit gelöst sein muss, und so allmählich in seinem Gesammtbetrage zersetzt wird [1]), bewirkt eine ergiebige Ansammlung der Säure, und beweist, dass solche allgemein in Culturen mit Ammonnitrat als Stickstoffquelle (*Peziza*: Stärke, *Mucor*: Dextrose, *Aspergillus glaucus*: Dextrose, *Penicillium*: Glycerin, *Aspergillus niger*: Stärke, Chinasäure etc.) gegeben ist. Es handelt sich hier offenbar vorzugsweise um eine Verdrängung der schwächeren Kohlensäure.

Der phosphorsaure Kalk wird nach unseren Versuchen durch freie Oxalsäure nur in beschränkter Weise zersetzt, was schon durch die andernfalls erfolgende übermässige Anhäufung freier Phosphorsäure verständlich wird. Ich lasse es dahingestellt, ob zwischen ihm und den Salzen der Ammonsulfat- und -Chlorid-Lösung zunächst Umsetzungen stattfinden, die event. zu einer Bildung von Ammonphosphat führen; das scheint auch kaum von Bedeutung, denn selbst eine directe Zersetzung von Salmiak im Stoffwechsel wird nunmehr von anderer Wirkung sein, da die frei werdende Mineralsäure sogleich durch den stets in geringer Menge gelösten phosphorsauren Kalk gebunden wird, und trotzdem noch die Bedingungen für Bindung anderer Säuren gegeben sind.

Durch die Anwesenheit von Kalkphosphat wird also die Qualität der Minerallösung mit Salmiak und Ammonsulfat dahin abgeändert,

[1]) Mit Zusatz von essigsaurem Kalk angesetzte Culturen keimten nicht, wie bereits oben bemerkt; von einem näheren Eingehen darauf sah ich ab. Der Geruch zeigte reichlich vorhandene freie Essigsäure an (Umsetzung mit dem Kaliumphosphat).

[2]) Die Nitratzersetzung kann offenbar nur durch den Salpetersäureconsum regulirt werden.

[1]) Reichlich aus den Hyphen exosmirende Oxalsäure kann natürlich auch den am Boden liegenden Kalk direct zersetzen.

dass im Stoffwechsel Mineralsäure nicht disponibel werden kann. Dementsprechend finden wir nunmehr in derartigen Culturen auch Oxalsäure.

Ganz anders liegt aber der Fall, sofern wir den Zuckerculturen einen Ueberschuss von Chlorcalcium, Calciumnitrat oder -Sulfat zusetzen, — Salzen, in denen eine schwache Basis mit einer starken Säure verbunden ist. Es ist ja selbstverständlich, dass diese nicht wie das Carbonat, durch etwa gegebene Oxalsäure einer unbegrenzten Zersetzung fähig sind, sondern solche selbst im günstigsten Fall durch den Consum ihrer Säure geregelt werden müsste. Aber auch d i e s scheint nicht immer zuzutreffen, und hiermit wäre überdiess das Fehlen oxalsaurer Salze, doch nicht das von freier Oxalsäure, die bei deren Abwesenheit regelmässig in reichlicher Menge auftritt, erklärt. Sie bewirken aber n i c h t a l l e i n ein Zurückgehen der gebundenen, s o n d e r n selbst ein gänzliches Verschwinden freier Säure, eine Thatsache, die nach dem Früheren nur auf eine Zerstörung zurückzuführen ist, und es müssen also hierfür geeignete Bedingungen geschaffen sein. Diese sind aber nicht anders denkbar, als durch Umsetzungen, wie sie innerhalb der Nährlösung schon aus chemischen Gründen stattfinden müssen, und wie sie sich mehrfach durch Ausfallen flockigen Calciumphosphats bereits bemerkbar machen.

Durch Reaction löslicher Kalksalze mit ebensolchen Phosphaten resultirt unter bestimmten Verhältnissen neben Calciumphosphat etc. freie Mineralsäure — in unserem Falle Salzsäure oder Salpetersäure[1]) — (die durch Congoroth etc. nachweisbar) wie dies durch folgende Formel erläutert werden mag:

$$KH_2PO_4 + CaCl_2 = CaHPO_4 + KCl + HCl$$

und überdies ist durch das Zusammenwirken von überschüssigem Chlorcalcium mit Ammoniumnitrat die Möglichkeit der Entstehung von Salmiak neben Calciumnitrat gegeben[1]).

Der Consum von Salmiak muss aber dieselbe zerstörende Wirkung auf entstehende Oxalsäure haben wie die gegebene Salzsäure sie vermuthlich äussert, und somit findet auch das Fehlen jener eine angemessene Erklärung. Wir vermögen aber hierfür einen weiteren Wahrscheinlichkeitsbeweis zu erbringen. Nach unserer Annahme müsste die Fortnahme der freien wie disponibel werdenden Salzsäure[2]) wiederum eine Oxalsäureansammlung begünstigen und das trifft thatsächlich zu. Setzen wir neben 5 % $CaCl_2$ der Cultur 10 % kohlensauren Kalk zu, so ist die Folge, dass nunmehr wieder reichlich oxalsaurer Kalk gebildet wird (Tab. III.) Eine ähnliche Erwägung dürfte übrigens für die Wirkung des Calciumnitrates Giltigkeit haben, und es verdient jedenfalls Beachtung, dass auch die Steigerung s e i n e r Menge nicht wie beim Carbonat eine Vermehrung des Oxalats zur Folge hat.

Die Wirkung des C h l o r c a l c i u m s auf die K a l i s a l p e t e r nährlösungen ist eine ähnliche Herabsetzung der Säureansammlung, und auch hier dürfen wir die durch die Verhältnisse geschaffenen, günstigeren Zersetzungsbedingungen als daran wesentlich betheiligt ansehen.

B a s e n w e r d e n i n a l l e n d i e s e n F ä l l e n ü b e r h a u p t n i c h t d i s p o n i b e l, h i n g e g e n s i n d m e h r f a c h V e r h ä l t n i s s e h e r b e i g e f ü h r t, d i e e i n e s c h n e l l e r e Z e r s t ö r u n g d e r e n t s t e h e n d e n S ä u r e b e g ü n s t i g e n.

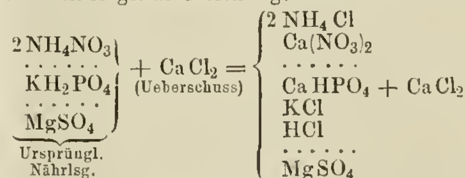
(Fortsetzung folgt.)

---

[1]) Spuren freier Salpetersäure und Schwefelsäure werden von unseren Pilzen, wie Culturen zeigten, ertragen, doch ist Salzsäure und besonders Phosphorsäure zuträglicher.

Derartige Umsetzungen innerhalb der Nährlösungen verdienen mehr Beachtung, als man ihnen bisher zu Theil werden liess. Es wird in vielen Fällen ein Stoff in anderer Form in den Umsatz eingreifen, als wir ihn dem Organismus bieten. Die genaue Feststellung dieser Verhältnisse ist aber mit Schwierigkeiten verknüpft und erfordert besondere Versuche, so dass oben Gesagtes nur als ein erster Erklärungsversuch anzusehen ist.

[1]) Es scheint gleichgiltig, welchem dieser beiden Umstände mehr Gewicht beigelegt wird, da der Effect im Uebrigen ein ähnlicher ist. Zur Veranschaulichung wähle ich folgende Gleichung:



Wobei Umstellungen nebensächlicher Bedeutung übergangen sind. Bei der Reaction ist der Einfluss der chemischen Massenwirkung nicht zu übersehen.

[2]) Man könnte mit gleichem Rechte von Chloratomen reden. Dass übrigens Halogene indirect Oxydationswirkungen herbeiführen können, ist ja bekannt.

Litteratur.

Die Wurzelknöllchen der Erbse. Von Professor Dr. Adam Prazmowski in Czernichów bei Krakau.

(Landwirthsch. Versuchsst. 1890. Bd. 37 u. 38.)

Die vorliegende Arbeit bringt eine ausführliche Darstellung der mit Umsicht und ausgezeichneter Gründlichkeit angestellten Untersuchungen über die Wurzelknöllchen, welche den Verf. mit Unterbrechungen seit dem Jahre 1885 beschäftigt haben. Die Resultate lösen jedenfalls eine Reihe von lange dunkel gebliebenen und viel umstrittenen Fragen nach Ursache, Entwickelungsgeschichte und biologischer Bedeutung der Knöllchen, wenn auch immerhin vielleicht in mancher Beziehung die weiterschreitende Forschung in anderer Weise entscheiden wird, wie dies bei einem so schwierigen und complicirten Thema kaum anders möglich ist.

Zunächst überzeugte sich der Verfasser, dass die Knöllchen infolge von Infection durch im Boden enthaltene Keime entstehen. Ueber ähnliche mit positivem Erfolge ausgeführte Versuche haben bekanntlich inzwischen Hellriegel (1886) und Ward (1887) bereits berichtet. Frühere Autoren erzielten dagegen bei solchen Versuchen kein sicheres Resultat, weil die Pflanzen sich in den durch Glühen sterilisirten Böden nicht ordentlich entwickelten und Knöllchen sich nach Verf. überhaupt nur an gesunden Wurzeln bilden. Der Verf. verfuhr daher behufs Sterilisirung des Bodens in der Weise, dass er bis zur Sättigung mit Wasser befeuchtete Gartenerde oder Sand in bedeckten Töpfen in einem Trockenschrank 1/2—1 Stunde lang einer Temperatur von 100° aussetzte, dann darin 6—12 Stunden abkühlen liess und endlich Erbsen oder Samen von *Phaseolus vulgaris*, die durch Eintauchen in Alcohol und Abbrennen sterilisirt waren, hinein säete und die Culturen stets mit ausgekochtem Brunnenwasser begoss. Nach dem Aufgehen der Samen wurde die Erde mit Watte bedeckt.

Während die Pflanzen nun in Controllversuchen in unsterilisirter Erde reichliche, in ebensolchem Sande spärliche, aber immerhin mehrere Knöllchen bildeten, traten solche in den sterilisirten Böden nur dann auf, wenn dieselben mit Erdauszug oder in Wasser zerriebenem Bacteroidengewebe aus der Mitte von Knöllchen inficirt wurden. Wichtig ist es hierbei, die Culturen nur mit gekochtem Wasser zu begiessen und sie in Zimmern zu halten, deren Fenster nicht geöffnet werden.

Aus diesen Erfahrungen des Verf. folgt in Uebereinstimmung mit denen von Hellriegel und Ward und im Gegensatze zu der früher vertheidigten Ansicht von Brunchorst, Frank, Tschirch und Anderen, dass die Wurzelknöllchen der Leguminosen durch Infection mit Keimen verursacht werden, die im Boden vorkommen und durch Luft oder Wasser verbreitet werden können; dagegen erzeugen die gewöhnlichen, überall verbreiteten Bacterien oder Schimmelpilze keine Knöllchen. Bezüglich des Alters, in dem die Wurzeln zur Knöllchenbildung befähigt sind, fand Verf., dass die zur Zeit der Infection ausgewachsenen Wurzeln keine Knöllchen mehr bilden können, denn wenn man Samen in sterilisirtem Boden einige Wochen keimen und wachsen lässt und dann erst mit Bodenaufguss oder Bacteroidengewebe inficirt, so bilden sich nur an den jüngeren Wurzeltheilen Knöllchen.

Verf. versuchte nun weiter die Natur des inficirenden Organismus genauer festzustellen. Die allgemeine Verbreitung der Knöllchen, die Eigenschaft der inficirenden Organismen durch Filter hindurch zu gehen und das Vorhandensein der oft beschriebenen, bacterienähnlichen Bacteroiden in den Knöllchen machte es wahrscheinlich, dass der gesuchte Organismus zu den Bacterien gehöre. In dieser Richtung angestellte Culturversuche misslangen aber zunächst dem Verfasser und dieser Umstand in Verbindung mit einigen damals unrichtig gedeuteten Beobachtungen führten den Verf. anfänglich zu dem irrigen Resultat, der inficirende Organismus sei ein eigenartiger Pilz (Vergl. die Publication des Verf., Botan. Centralblatt, Bd. 36, 1888). Inzwischen war es aber Beyerinck gelungen, die gesuchten Knöllchenbacterien wirklich zu cultiviren und mit Hülfe des Verfahrens dieses Autors erhielt dann auch der Verf. die gewünschten Culturen. Nachdem er dann diese Bacterien in einer Reihe von successiven Culturen weitergezogen hatte, gelang es ihm durch Infection mit denselben wiederum Knöllchenbildung an den Versuchspflanzen hervorzurufen.

Diese vom Verf. zum ersten Male und mit vollständigem Erfolge ausgeführten Infectionsversuche beanspruchen sehr hervorragendes Interesse, weil sie die durch die Arbeiten von Hellriegel und Ward einerseits, von Beyerinck andererseits bereits wahrscheinlich gemachte Hypothese, dass die Wurzelknöllchen infolge einer Infection und zwar durch Eindringen von Bacterien entstehen, zur völligen Gewissheit erheben.

Die Kolonien der Knöllchenbacterien erscheinen auf Erbsenblätterdekoktgelatine nach einigen Tagen zuerst als weissliche Punkte, die zu erhabenen, wie erstarrtes Stearin aussehenden, perlmutterglänzenden Tropfen heranwachsen, die weiterhin ein mattes und wässeriges Aussehen bekommen. Auf Nährlösungen (Erbsenblätterdekokt oder Traubenzuckerlösung mit Mineralsalzen) bilden die Knöllchenbacterien zuerst äusserst feine Häutchen, dann trübt sich die Flüssig-

keit, um sich schliesslich durch Absterben der Bacterien unter Bildung eines reichlichen, flockigen Niederschlags wieder aufzuklären.

Anfänglich treten in den Culturen äusserst kleine, lebhaft schwärmende Stäbchen auf, dann kommen grössere, 2—3 μ lange, 0,2 μ breite, bewegliche, zu 2—4 verbundene vor. Später erscheinen wieder kleinere, zu käsigen Kolonien vereinigte Stäbchen, neben welchen sich auch isolirte, Monate lang ihre Schwärmfähigkeit bewahrende Stäbchen finden. Sporenbildung beobachtete Verf. bei diesen Bacterien ebensowenig wie Beyerinck.

Die Bezeichnung *Bacillus* hält er bei diesen Bacterien für unzutreffend, weil sie weder in Form längerer Stäbchen auftreten, noch zu längeren, verflochtenen Fäden auswachsen, noch Sporen nach Art der echten *Bacillus*-Arten bilden; dagegen erscheinen sie ihm durch die Form ihrer kurzen, meist isolirten oder zu 2—4 verbundenen Stäbchen, durch die Lagerung dieser in den Colonien und »wenn man will, durch den Mangel einer Sporenbildung, am meisten der Gattung *Bacterium* genähert«; er nennt diese Bacterien daher *Bacterium Radicicola* Beyerinck. In dieser Begründung überrascht die geringe Bedeutung, die dem Mangel einer Sporenbildung vom Verf. zugeschrieben wird, während doch sonst gerade diese als ein wichtiges Characteristicum der Gattung *Bacterium* von botanischer Seite derzeit angesehen wird.

Die aus anderen Leguminosen, als der Erbse isolirten Bacterien zeigen von den eben beschriebenen etwas abweichende Eigenschaften, womit ein ebenfalls bereits vom Verf. angestellter, vorläufiger Infectionsversuch übereinstimmt, in welchem er bei Lupinen durch Erbsenbacterien keine Knöllchenbildung hervorrufen konnte.

Weiter verfolgt der Verf. nun das Eindringen der Knöllchenbacterien in die Wurzeln und die Ausbildung der Knöllchen.

An in reinem Sande oder Wasser gewachsenen und dann mit Reinculturen inficirten Wurzeln fand er zwei Tage später im Zellsaft der Wurzelhaare und Epidermiszellen zahlreiche, schwärmende Bacterien, die theilweise wenigstens jedenfalls Knöllchenbacterien waren, wie die weitere Entwickelung lehrte. Einige Tage später fanden sich in einigen hirtenstabförmig gekrümmten Wurzelhaaren an der Krümmungsstelle angehäufte Bacterienkolonien, die sich weiterhin mit einer derben, glänzenden Membran umgeben und durch deren Vermittelung mit der Zellmembran des Wurzelhaares verwachsen. Aus dem so entstehenden Knopf wächst ein glänzender mit Bacterien erfüllter Schlauch zunächst gegen die Basis des Wurzelhaares hin, dann in die zugehörige Epidermiszelle hinein und verbreitert sich an deren gegenüberliegenden Wand, durchwächst diese dann mit verjüngter Spitze, dringt in die Rindenzellen ein und verzweigt sich in der Tiefe der Rinde reich. Diese Verzweigungen sind die von den bisherigen Autoren als Plasmodienstränge, Hyphen oder Differencirungen des Leguminosenplasmas aufgefassten Bildungen.

Die im intacten Zustande glänzenden und völlig homogenen Bacterienschläuche lassen schon beim Liegen im Wasser bald eine derbe, an der Spitze der Schläuche und den blasenförmigen Auftreibungen derselben dünnere Membran und als Inhalt des Schlauches viele Bacterien erkennen. Besonders deutlich wird der Bau und Verlauf dieser Schläuche, wenn man den Schnitt durch ein Knöllchen mit einer Auflösuug von gleichen Theilen Fuchsin und Methylviolett iu einprocentiger Essigsäure behandelt. Es färbt sich dann der Inhalt der Schläuche roth, Inhalt und Membranen der Knöllchenzellen blau, während die Schlauchmembranen farblos bleiben. Der Verf. ist mit der Mehrzahl der früheren Autoren, die überhaupt an den Bacterienschläuchen Membranen bemerkt haben der Meinung, dass dieselben keine Cellulosereaction zeigen und folgert hieraus, dass die Membranen der Bacterienschläuche Hüllen sind, mit denen sich die Kolonien des *Bacterium Radicicola* umgeben zum Schutz gegen die Eiuwirkungen des Leguminosenplasmas und dass die in Rede stehenden Schlauchmembranen keine Bildungen der Leguminose selbst sind, was auch damit nicht stimmt, dass die Schläuche die Membranen der Knöllchenzellen durchbohren und theilweise chemisch verändern. Ref. hat neulich bereits in dieser Zeitung diese Angaben des Verf. dahin berichtigt, dass die Schlauchmembranen thatsächlich Cellulosereaction geben, hat aber dabei auch schon bemerkt, dass dies an und für sich nicht gegen die Ansicht des Verf. spricht, da es andere unzweifelhafte, freilebende Bacterien mit Cellulosemembranen giebt. In freiem Zustande, in Culturen bildet *B. Radicicola* allerdings keine oder nur sehr zarte Membranen, es kann sich aber in dieser Beziehung im Innern der Pflanze anders verhalten.

In dem Maasse, wie nun weiter die Bacterienschläuche in die tieferen Rindenschichten eindringen, vermehren die ihnen benachbarten und besonders die vor ihnen liegenden Zellen der 4—5 innersten Rindenschichten ihr Plasma, theilen sich und bilden so die Grundlage des späteren Knöllchens als ein schliesslich gleichmässig dünnwandiges, kleinzelliges, mit dichtem Plasma erfülltes Meristem. Die im Centrum der Knöllchenanlage liegenden Zellen werden merklich grösser, wie die benachbarten und bilden sich zum Bacteroidengewebe um.

Indem wir bezüglich der weiteren Entwickelung der übrigen Gewebe der Knöllchen auf das Original verwiesen müssen, können wir hier nur die Angaben

des Verf. über die Ausbildung des Bacteroidengewebes kurz referiren. Die Zellen dieses Gewebes wachsen heran, runden sich gegeneinander ab und bekommen Vacuolen. Gleichzeitig nehmen die darin enthaltenen Bacterienschläuche an Dicke zu und schwellen zu Blasen an; Plasma und Umgebung des Kernes der Zellen zeigen in frischen Präparaten denselben starken Lichtglanz, wie die Bacterienschläuche, derselbe schwindet aber bald in reinem Wasser und der Zellinhalt erscheint dann körnig. Eingestreut zwischen die so beschaffenen Zellen liegen andere, dunkle, stark körnige Zellen, aus denen sich beim Oeffnen ein plasmatischer Schleim ergiesst, in dem Massen von einfach stäbchenförmigen Bacterien schweben. Auf Grund dieser und anderer Beobachtungen kommt Verf. zu dem Schluss, dass die zarten Membranen der erwähnten Blasen der Bacterienschläuche und theilweise die Schlauchmembranen selbst unter der Einwirkung des Zellplasmas sich lösen, wie sie dies schon in Wasser thun, und so die in den Blasen und Schläuchen enthaltenen Bacterien in den Zellinhalt gelangen. Sie bewahren hier noch eine Zeit lang ihre einfache Form und Vermehrungsfähigkeit, büssen beide aber bald ein, verzweigen sich gabelig und werden so zu den Bacteroiden der früheren Autoren. Dagegen behalten die in den nicht aufgelösten Schläuchen verbleibenden Bacterien dauernd ihre Form und Vermehrungsfähigkeit.

Der Angabe von Beyerinck, dass die Bacteroiden in den normalen Entwickelungskreis des *B. Radicicola* gehören, kann Verf. nicht zustimmen, da er sie in selbst 10 Monate alten Culturen nicht finden kann, worin stets nur einfache Stäbchen enthalten waren. Es gelang ihm andererseits an direct aus Erbsenknöllchen entnommenem Material die Entwickelung der Bacteroiden während sechsstündiger Beobachtungsdauer festzustellen. Er bildet ab, wie ein von einem verzweigten Bacteroid abgegliedertes, einfaches Stäbchen einen kurzen seitlichen Ast treibt, der sich aber ebensowenig wie der Theil des Mutterstäbchens, an dem er entstanden ist, weiter entwickelt. Hiernach und weil die Bacteroiden schliesslich, wie bemerkt, ihre Vermehrungsfähigkeit ganz verlieren, fasst Verf. dieselben als Involutionsformen auf; solche sind ja von vielen anderen Bacterienformen in anderer Gestalt schon bekannt. Die Bacteroiden verändern sich dann noch weiter; es treten in ihrem Inhalte stark lichtbrechende Körperchen auf und Beyerinck hat sie in diesem Zustande Bläschenbacteroiden genannt. Diese Körperchen, in die die Bacteroiden oft gänzlich umgewandelt werden, färben sich nicht wie die normalen Bacterien mit Methylviolett und lösen sich ebenfalls zum Unterschiede von den Bacterien leicht in Schwefelsäure, wobei besonders auf Zuckerzusatz eine rosenrothe Färbung auftritt, und färben sich mit Jod intensiv rothbraun, geben also dieselben Reactionen, wie viele pflanzliche Eiweissstoffe. Der Verf. schliesst hieraus, dass die Knöllchenbacterien eine Reihe von successiven Veränderungen unter dem Einfluss der Wirthspflanze erleiden, welche mit einem Wechsel der Gestalt und Abschwächung der Vegetationskraft beginnen und mit einer vollständigen Degeneration und Umwandlung der Bacterienkörper in besondere Eiweisssubstanzen abschliessen. Ref. möchte hierzu indessen bemerken, dass ähnliche Umwandlungen des Inhaltes von Bacterienzellen, wie bei den Bacteroiden, auch bei Gährungsbacterien in todtem organischen Substrat vielfach vorkommen.

Für die Herstellung von Reinculturen der beschriebenen Bacterien ist es wichtig zu wissen, dass in jugendlichen Knöllchen, deren Bacteroidengewebe noch nicht fleischroth ist, neben echten, in Nährlösungen bald schwärmenden Bacterien, schon Bacteroiden vorkommen, die aber erst nach 20 und mehr Stunden in Nährlösung Schwärmer abzugliedern anfangen. Fleischrothe Knöllchen führen dagegen fast nur Bacteroiden, die nicht mehr vermehrungsfähig sind, in ihren Bacterienschläuchen und Meristemzellen kommen aber noch vermehrungsfähige Bacterien vor. In alten Knöllchen mit grünlich-grauem Bacteroidengewebe sind aus den Zellen des inneren Parenchyms oder Bacteroidengewebes Plasma und Bacteroiden verschwunden und dafür freie, schwärmende oder in Schläuchen eingeschlossene Bacterien vorhanden. Demnach werden Culturen am besten aus ganz jungen oder alten, entleerten Knöllchen erhalten.

Ueber die Entstehung der Knöllchen anderer Leguminosen hat Verf. nur vereinzelte Beobachtungen angestellt. Bemerkenswerth ist, dass er bei *Lupinus*, bei welcher Gattung das Vorkommen der jetzt als Bacterienschläuche bezeichneten Gebilde bisher geleugnet wurde, theils in der Knöllchenrinde dicke glänzende Bacterienschläuche (*L. perennis*), theils an die oben genannten Blasen erinnernde Gebilde (*Lupinus luteus* und *angustifolius*) fand.

Wie erwähnt, ist das vollständig entwickelte Bacteroidengewebe fleischroth; seine Zellen sind entweder mit Bacteroiden scheinbar ganz erfüllt oder es ist daneben der Zellkern noch sichtbar oder die Bacteroiden sammt Plasma umgeben einen Zellsaftraum. In Zellen der letzteren Art findet als erstes Anzeichen der beginnenden Auflösung der Bacteroiden, die schon von Beyerinck und Vuillemin richtig gedeutete, netzartige Anordnung der Bacteroiden statt. Während dieses durch grünlich-graue Farbe der Knöllchen gekennzeichneten Entleerungsstadiums verschwindet auch das Plasma aus den Bacteroidenzellen, in denen nur Zellsaft und intacte Bacterienschläuche übrig bleiben. Letztere wachsen nun von Neuem zu kuge-

ligen Blasen aus, die die Zelle fast erfüllen, in Wasser leicht bersten und in ihrem Innern eine von nur sehr langsam verquellendem Schleim zusammengehaltene Menge von Bacterien führen, die auf künstlichem Nährboden zu kräftigen Colonien auswachsen.

Aus den mitgetheilten Untersuchungen zieht Verf. den Schluss, dass die Knöllchen weder normale, noch krankhafte Bildungen der Leguminosenwurzeln sind. Sie werden auf dem Wege äusserer Infection durch specifische Bacterien hervorgebracht.

Das Verhältniss der Bacterien zu der Leguminosenpflanze stellt sich Verf. folgendermaassen vor. Wenn die eingedrungenen Bacterienschläuche die vor ihnen liegenden Zellen zur Plasmaanhäufung veranlasst haben, so werden die Schläuche wohl durch dieses reichliche Plasma zu stärkerer Verzweigung und die in ihnen enthaltenen Bacterien zu stärkerer Vermehrung angeregt. Hiermit hält aber die Ausbildung der schützenden Hüllen nicht gleichen Schritt und deshalb werden die Blasenmembranen aufgelöst, die befreiten Bacterien aber in verwerthbare Eiweisssubstanzen übergeführt und vom Zellplasma gelöst. Die nach der Entleerung sich wieder vermehrenden Bacterien gelangen, da die Pflanzen meist schon reif sind, durch Fäulniss der Knöllchen in den Boden. Hiernach ist die Leguminose der stärkere Theil, das Eindringen der Bacterien ist aber von Nutzen für die Pflanze, sie sind also keine Parasiten. Dementsprechend begünstigt die Pflanze zunächst die Vermehrung der Bacterien, stört sie auch anfangs nicht in der Ausbildung der schützenden Hüllen, sorgt auch andererseits für kräftige Entwickelung des Bacteroidengewebes und für Anlage eines Meristems an der Knöllchenspitze. Die Bacterien ihrerseits haben von diesem Zusammenleben mit der Leguminose den Nutzen, dass sie nach der Entleerung sich reichlich vermehren und massenhaft in den Boden gelangen. Wir haben es also hinsichtlich dieser Knöllchen mit einer eigenartigen Form der Symbiose zu thun, wo der eine Partner vom anderen als Nahrung aufgenommen wird. Dementsprechend hat auch die Pflanze das für sie werthvolle Bacteroidengewebe in die Mitte des Knöllchens gelegt und es mit schützender Korkhülle umgeben; sie hat zur Hinleitung und Wegführung der Nahrung Gefässbündel in die Knöllchenrinde gelegt und zur Erleichterung der Wegführung der durch Entleerung des Bacteroidengewebes gewonnenen Eiweissstoffe die Zellwände des Bacteroidengewebes sehr dünn konstruirt und die eben erwähnten Bündel so orientirt, dass sie ihr Phloëm auf der Innenseite, ihr Xylem auf der Aussenseite haben. Stärke wird in der Umgebung des Bacteroidengewebes und in demselben, wie Verf. glaubt, deshalb vorübergehend gespeichert, um Mangel an Baustoffen bei der Vermehrung der Bacterien zu steuern; freilich dürfte die Beobachtung, dass die Bacterien die corrodirten Stärkekörner umlagern oder in dieselben eindringen, noch keinen zwingenden Grund für diese Annahme geben.

(Schluss folgt.)

Neue Litteratur.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 18. F. Schindler, Ueber die Stammpflanze der Runkel- und Zuckerrübe. — P. Schumann, Beiträge zur Kenntniss der Grenzen der Variation im anatomischen Bau derselben Pflanzenart. (Forts.) — **Nr. 19.** P. Schumann, Id. (Forts.) — Graf F. Berg, Roggenzüchtung. — R. Gemböck, Moose und Lichenen im Bergwalde der oberösterreichischen Kalkalpen.

Botanische Jahrbücher. Herausgegeben von A. Engler. **1891. Bd. 13. Heft 1.** M. Raciborski, Ueber die Osmundaceen und Schizaeaceen der Juraformation. — D. Christ, *Euphorbia Berthelotii* C. Bolle. — F. Simon, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Epacridaceae und Ericaceae. — J. Briquet, Recherches sur la Flore du district savoisien et du district jurassique franco-suisse avec aperçus sur les Alpes occidentales en général. — G. Lindau, Monographia generis *Coccolobae*. — **Heft 2.** G. Lindau, Id. (Schluss.) — O. Warburg, Beiträge zur Kenntniss der papuanischen Flora. — **Heft 3 und 4.** Warburg, Id. (Schluss.) — Garcke, Ueber anfechtbare Pflanzennamen. — Korzchinsky, Ueber die Entstehung und das Schicksal der Eichenwälder im mittleren Russland. — Dammer, Zur Kenntniss von *Podopterus mexicanus* Humb. Bonpl. — Pfeiffer, Die Arillargebilde der Pflanzensamen. — Beiblatt. Nr. 29. L. Wittmack, Bromeliaceae Schimperianae I und II. — Krašan, Ergebnisse der neuesten Untersuchungen über die Formelemente der Pflanzen. — H. Ross, Ueber *Helleborus Bocconi* Ten. und *H. siculus* Schiffner. — Krause, Die Westgrenze der Kiefer auf dem linken Elbufer. — Nathorst, Bemerkungen zu Prof. Dr. O. Drude's Aufsatz: Betrachtungen über die hypothetischen, vegetationslosen Einöden im temperirten Klima der nördlichen Hemisphäre zur Eiszeit. — **Bd. 14. Heft 1 u. 2.** F. v. Herder, Die Flora des europäischen Russlands. — E. Löw, Der Blüthenbau und die Bestäubungseinrichtung von *Impatiens Roylei* Walp. — A. G. Nathorst, Kritische Bemerkungen über die Geschichte der Vegetation Grönlands. — E. Almquist, Zur Vegetation Japans mit besonderer Berücksichtigung der Lichenen. — Beiblatt. Nr. 30. F. Niedenzu, Malpighiaceae novae.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. Bd. IX. Nr. 16. H. Elion, Die Bestimmung von Maltose, Dextrose und Dextrin in Bierwürze und Bier mittelst Reinculturen von Gährungsorganismen. — G. Sanarelli, Die Ursachen der natürlichen Immunität gegen den Milzbrand. — J. Sawtschenko, Zur Frage über die Immunität gegen Milzbrand. — **Nr. 17.** G. Caneva, Ueber die Bacterien der hämorrhagischen Septikämie (Hueppe), Hog-Cholera (Salmon), Swineplague (Billings), Swinepest (Selander), amerikanische

Rinderseuche (Billings), Büffelseuche (Oreste-Armanni), Marseille'sche Schweineseuche (Jobert, Rietsch), Frettchenseuche (Eberth). — J. Kühn, Neuere Versuche zur Bekämpfung der Rübennematoden.

Flora 1891. Heft 2. H. Klebahn, Ueber Wurzelanlagen unter Lenticellen bei *Herminiera Elaphroxylon* und *Solanum Dulcamara*. — P. Dietel, Untersuchungen über Rostpilze. — E. Loew, Ueber die Bestäubungseinrichtung und den anatomischen Bau der Blüthe von *Apios tuberosa* Mch. — J. B. De Toni, Systematische Uebersicht der bisher bekannten Gattungen der echten Fucoideen.

Verhandlungen der k. k. zoolog.-bot. Gesellschaft in Wien. Bd. XLI. 1891. I. Quartal. Dr. Günther Ritter Beck von Mannagetta, Versuch einer neuen Classification der Früchte. — J. Dörfler, Vorläufige Mittheilungen über neue albanesische Pflanzen. — Id., Was ist die siebenbürgische *Mandragora officinarum?* — E. v. Halácsy, Oestreichische Brombeeren. — J. A. Knapp, Referat über C. Sagorski und S. Schneider, Flora der Centralcarpathen. — F. Krasser, Ueber die Entstehung des Bernsteins. — C. Richter, Ueber einige neue und interessante Pflanzen. — O. Simony, Reise nach den canarischen Inseln. — S. Stockmayer, Ueber die Algengattung *Gloeotaenium*. — A. Zahlbruckner, Ueber neuere lichenologische Arbeiten. — J. A. Knapp, Nachruf an C. J. von Maximowicz.

The Journal of Botany british and foreign. Vol. XXIX. Nr. 341. May 1891. R. J. Harvey Gibson, Notes on the Histology of *Polysiphonia fastigiata* (Roth.) Grev. — H. G. Jameson, Key to the Genera and Species of British Mosses. — R. W. Scully, Plants found in Kerry 1890. — J. Britten, Prof. Henslow on »Environment«. — A. Bennett, The Nomenclature of Potamogetons. — R. D. Fitzgerald, Two new Australian Orchids.

The Botanical Gazette, March 1891. G. F. Atkinson, Black Rust of Cotton. — C. Robertson, Flowers and Insects. — J. E. Humphrey, Notes on Technique. — H. Bowers, Life-history of *Hydrastis canadensis*. — B. L. Robinson, *Apodanthes Pringlei, A. globosa* spp. nn. — V. Wittrock, *Erythraea Pringleana* sp. n.

Annales de l'Institut Pasteur. Tome V. Nr. 4. 1891. Lannelongue et Achard, Etude expérimentale des ostéomyélites à staphylocoques et à streptocoques. — M. Herman, De l'influence de quelques variations du terrain organique sur l'action des microbes pyogènes.

Annals of Botany. Vol. V. Nr. 18. April 1891. F. O. Bower, Is the Eusporangiate or the Leptosporangiate the more primitive type in the Ferns? — T. Johnson, Observations on Phaeozoosporeae. — C. A. Barber, The Structure of *Pachytheca* II. — J. G. Baker, On the Vascular Cryptogamia of the Island of St. Vincent. — D. H. Scott, On some points in the Anatomy of *Ipomoea versicolor* Meissn. — J. G. Baker, A Summary of the new Ferns which have been discovered or described since 1874. — Notes: W. T. Thiselton-Dyer, Note on Mr. Barbers paper on *Pachytheca*. — Id., *Ectocarpus fenestratus*. — Id., Type-specimes of Mrs. Griffiths. — H. J. Webber, On the Antheridia of *Lomentaria*.

Nuovo Giornale Botanico Italiano. Vol. XXIII. Nr. 2. 6. Aprile 1891. E. Levier e S. Sommier, Addenda ad floram Etruriae. — T. Caruel, L'Orto e il Museo botanico di Firenze nel l'anno scolastico 1889—90. — J. Mueller, Lichenes Victoryenses, a cl. Camillo Pictet, Genevensi, in insula Victory, inter Singapore et Borneo sita, ad cortices lecti. — M. Pitzorno, Ricerche anatomo-fisiologiche sul disco stigmatico della *Vinca minor* L. — Bullettino della Società Botanica Italiana: A. Terraciano, Le piante dei dintorno di Rovigo. — G. Cuboni, Sulla presenza di bacteri negli acervuli della *Puccinia Hieracii* Schuhmacher. — P. Baccarini, Sul sistema secretore delle Papilionacee. — A. Goiran, Di alcune Apiacee nuove o rare per la provincia Veronese; e di altre o inselvatichite o incontrate accidentalmente in essa. — E. Baroni, Sopra alcune Crittogame raccolte dal prof. Raffaelo Spigai presso Constantinopoli. — L. Micheletti, Intorno ad alcune specie di *Centaurea* della sezione *Cyanus*. — Id., *Mentha Pulegium* forma *albiflora*. — P. Bargagli, Nuova stazione del *Pinus sylvestris* Linn. — R. F. Solla, Sulla vegetazione intorno a Follonica nella seconda metà di novembre. — A. Goiran, Di due Asteracee dei dintorni di Verona. — G. Arcangeli, Nettarii fiorali, mostruosità e processo d'impollinazione nel *Sechium edule*. — A. Goiran, Una decuria di piante raccolte nella provincia e nei dintorni di Verona. — P. Voglino, Nota micologica. — A. Jatta, Su di alcuni Licheni di Sicilia e di Pantelleria. — L. Micheletti, Appunti sull' ordinamento degli erbari. — P. Pichi, Alcune esperimenti fisiopatologici sulla Vite in relazione al parassitismo della *Peronospora*. — G. Arcangeli, Sull' ossalato calcico criptocristallino. — P. A. Saccardo, Della prima istituzione degli orti botanici e delle cattedre dei semplici in Italia. — C. Massalongo, Sull' elminto-cecidio dell' Edelweiss. — A. Goiran, Sopra due forme del genere *Primula* osservate nel Veronese. — E. Tanfani, Rivista delle Diantacee italiane. — G. Arcangeli, Osservazioni sulla classificazione degli *Helleborus* italiani.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 24. 12. Juni 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

XII.

Ueber das Auftreten freier Oxalsäure in gewissen Culturen.

Ich gehe nunmehr zunächst auf die Frage näher ein, in welcher Form die Oxalsäure in den einzelnen Fällen innerhalb der Nährlösung auftritt. Dass solches mehrfach als Salz statt hat, wurde bereits hervorgehoben, und es bleibt mir hier eigentlich nur noch die Aufgabe, die Fälle der Bildung freier Säure zu behandeln.

Aus irgend einem, doch sicher wenig zutreffenden Grunde glaubte man mehrfach die Entstehung freier Säuren insbesondere aber der von Oxalsäure bei Pilzen verneinen zu dürfen, und rein theoretische Erwägungen führten Schimper[1]) — an einige Versuche de Bary's[2]) anknüpfend — zu so eigenartigen Vorstellungen, dass das Schicksal der Frage nach der Oxalsäureentstehung damit vorläufig besiegelt schien. Erwägen wir jedoch, dass im Lebensprocess sowohl der Bacterien wie der höheren Pflanzen, Säuren verschiedener Qualität in ganz erheblicher Menge auftreten können, so ist ein Grund schwer einzusehen, warum ähnliches nicht auch in gewissen Fällen von der Oxalsäure gelten sollte, die doch notorisch fast allgemeine Verbreitung besitzt und

[1]) Flora 1890. S. 252.
[2]) Bot. Ztg. 1886. l. c.

keineswegs durch eine besondere Kluft von den anderen organischen Säuren, wie Milchsäure, Aepfelsäure, Bernsteinsäure etc. getrennt ist. Es wäre dankbarer gewesen, wenn Schimper die Frage experimentell zu erledigen versucht hätte, denn eine anderweitige Beantwortung muss immer werthlos bleiben, da sie auf dem nothwendig verkehrten Wege erfolgt. An solchen Versuchen hat es bisher aber ganz gefehlt[1]) und de Bary[2]) giebt auch ausdrücklich an, nicht entscheiden zu wollen, ob Oxalsäure bei *Peziza Sklerotiorum* noch in anderer Form als in der des Kaliumsalzes auftritt. Wenn allerdings Kohl[3]) es unternimmt, ohne Bedenken aus saurer Reaction von Säften — vermuthlich durch Lakmus als gebräuchliches Reagens constatirt — den Wahrscheinlichkeitsbeweis für Gegenwart freier Oxalsäure zu führen, so dürfen wir über derartige Angaben hier ohne Weiteres wegsehen, denn solche Versuche können den nothwendigen Ansprüchen auf exacte Behandlung nicht genügen[4]).

[1]) Ausdrücklich muss ich hier hervorheben, dass mir das Detail der Duclaux'schen Versuche — da mir die betreffende Arbeit nicht zugänglich — unbekannt. Vielleicht ist dort bereits der sichere Nachweis freier Oxalsäure geführt.
[2]) l. c. S. 400.
[3]) »Anatom.-Phys. Unters.« S. 175 und 179; Botan. Centralbl. Bd. XXXVIII. Nr. 2. 1889.
[4]) Wie aus saurer Reaction auf Oxalsäure, so folgert der Verf. aus dem Fehlen von Calciumoxalat in gewissen Blättern auf eine erfolgte Lösung (S. 59 bis 60), aus der Lösung auf eine Dissociation in Kalk und Säure und auf eine Wanderung dieser beiden oder auch nur des Kalkes, — der mittlerweile mit dem Zucker zu einer Kohlenhydrat-Kalk-Verbindung zusammentreten kann, — nach irgend einem anderen Orte etc. Jeder einzelne dieser Punkte ist nur durch sorgfältige Untersuchung zu erweisen. Der Autor übergeht diese, operirt jedoch trotzdem mit seinen Annahmen wie mit festgestellten Thatsachen, und gelangt dementsprechend zu Vorstellungen, die ebenso unfruchtbar wie gewagt sind.

Sehen wir von der Angabe Nägeli's[1]), welcher Schimmelpilz-Entwickelung und Milchsäurebildung ohne gerade zwingenden Grund verknüpft, hier ab, so ist allerdings eine freie Säure irgend welcher Qualität bei unseren Pilzen noch nicht gefunden, und Zopf[2]) giebt speciell für Oxalsäure an, dass es bisher in keinem Falle sicher nachgewiesen, ob sie in freiem Zustande in den Zellen oder von denselben ausgeschieden vorkommt, da sie bislang nur als Kalk-, Kali- oder Eisensalz aufgefunden sei[3]). Die Erscheinung ist immerhin eine auffallende und dürfte auch nur dem gegenwärtigen Stande unserer Erfahrung entsprechen, da doch selbst der Saft von Phanerogamen reich an freier Säure sein kann, denn der der Citrone soll 6—7% Citronensäure enthalten[4]) und nach G. Kraus[5]) steigt der Gehalt an Apfelsäure in Rhizom und Wurzel von *Sempervivum blandum* auf 2,13%. Vermuthlich werden wir ähnliches auch unter Umständen bei Pilzen erwarten dürfen, zumal diese im Ganzen weniger empfindlich gegen deren Wirkungen sind und nicht selten auf höher concentrirten Lösungen derselben noch gedeihen. Wenn einerseits Hefe[6]) auch schon durch geringere Mengen Essigsäure, Propionsäure, Milchsäure, Buttersäure etc. geschädigt wird, so kennen wir doch deren reichliche Bildung im Stoffwechsel von Bacterien[7]), denen sie innerhalb einer gewissen Grenze nicht nachtheilig sind, und nach der grossen Uebereinstimmung, welche solche Säurebildungsvorgänge überhaupt besitzen, erscheint mir die Annahme a priori am wahrscheinlichsten, dass im Allgemeinen auch die Oxalsäure zunächst in freiem Zustande gegeben ist, und ihre frühere oder spätere Bindung an eine Basis erst als secundärer, von einem Disponibelwerden dieser abhängiger Akt aufzufassen ist. Warum die Entstehung freier Säure als unwahrscheinlich angesehen wird, vermag ich nicht zu sagen, denn diese Möglichkeit scheint mir bei genauerer Erwägung gerade am meisten für sich zu haben[1]). Aus den eingangs beschriebenen Versuchen geht bereits hervor, dass über die giftige Natur der Säure nur die Concentration entscheidet, und beispielsweise eine solche von 0,05—0,10% für *Aspergillus* wie *Penicillium* kaum ins Gewicht fällt. Es kann also unbeschadet anderer Processe stets eine geringe Menge der entstehenden, aber nur theilweise weiterzersetzten Säure in die Vacuole bez. das Medium diosmiren, um vielleicht erst später oder unter anderen Verhältnissen eine Zerstörung zu erleiden. Da der Stoffumsatz in jedem Zeittheil überall nur eine verschwindende Säurequantität liefern kann, die überdiess nur unter ganz besonderen Umständen total erhalten bleibt, so sehe ich nichts unnatürliches in jener Annahme.

Einige der mitgetheilten Beobachtungen — so insbesondere die eigenartige Wirkung des kohlensauren Kalks — postuliren nun überhaupt von vornherein, um erklärbar zu werden, die Entstehung freier Oxalsäure, wie solche ja auch von solchen Forschern angenommen werden muss, welche, wie Holzner, Emmerling u. a. derselben eine Bedeutung für die Zersetzung anorganischer Salze zuschreiben. Wollten wir annehmen, dass in jedem Falle die Säure nur als Kaliumsalz aus den Hyphen tritt, so würde die Umsetzung mit gelöstem Calciumphosphat resp. Carbonat neben oxalsaurem Kalk, Kalium-Phosphat oder -Carbonat liefern. Dies könnte aber nothwendigerweise nur nach Maassgabe des beschränkten Salpeter- oder Phosphorsäure-Consums stattfinden, denn es kann sich im günstigsten Falle nicht mehr Kaliumoxalat bilden als hierfür Basis disponibel wird[2]), und wenn wir selbst annehmen, dass die Gesammtmenge der Nährsalze in Oxalate übergeführt wird, so ist trotzdem deren Menge nur eine geringe und überdiess

[1]) l. c. Möglicherweise waren die vorhandenen Bacterien Ursache der Milchsäurebildung.

[2]) l. c. S. 398 und 454.

[3]) Nach Natrium-, Ammonium-, Magnesiumoxalat ist bisher nicht gesucht worden.

[4]) Ebermayer, Physiolog. Chemie der Pflanzen. 1882. S. 273.

[5]) »Stoffwechsel der Crassulaceen«. 1886. S. 4.

[6]) Litteratur v. bei Zopf, l. c. S. 489—491.

[7]) Vergl. die Arbeiten von Boutroux, Cazeneuve, Frémy, Blondeau, Pasteur, Monoyer, Prazmowsky, van Tieghem, Fitz, Donath, Maly, Richet u. a. — Neben Bernsteinsäure soll auch Essigsäure bei der Alcoholgährung entstehen (Pasteur, Dubrunfaut, Béchamp, Duclaux). Die Arbeiten Genannter behandeln die Oxydation von Zucker etc. zu Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Milchsäure, Buttersäure, Capronsäure, Glykonsäure.

[1]) Die häufig erfolgende, sofortige Zerstörung ändert hieran natürlich nichts.

[2]) Ich hob bereits hervor, dass der Verarbeitung anorganischer Säure ein Freiwerden von Basis nicht immer folgen muss.

setzt dies einen ganz ausserordentlichen Consum anorganischer Säuren voraus.

Die begrenzte Entstehung von Kaliumoxalat hätte aber auch die gleiche von Calciumoxalat zur Folge, da hiermit die Umsetzung still steht, und selbst der kaum denkbare Fall der Elimination sämmtlicher Phosphorsäure auf irgend einem Wege kann nicht mehr Calciumoxalat liefern, als Kaliumoxalat entstehen kann. Es kann, sofern wir die Entstehung freier Säure von der Hand weisen, nicht mehr Oxalat producirt werden, als an eine Basis gebundene anderweitige Säure verschwindet, und die Bildung selbst einer mittleren Oxalat-Quantität würde nach jener Annahme bereits einen Consum von anorganischen Säuren voraussetzen, der das Pilzgewicht übersteigt. Wir beobachten dagegen die Säureansammlung bei Gegenwart von kohlensaurem Kalk, wo die Gelegenheit zum Entweichen der mit dem Kalk verbundenen indifferenten Säure gegeben ist.

Nach der Schimper'schen Auffassung — die derartige nothwendige Erwägungen versäumt — müsste gegebenenfalls ein ganz ausserordentlicher, aber schlechterdings nicht möglicher, Consum von Phosphorsäure stattfinden.

Die Verhältnisse lassen sich folgendermaassen veranschaulichen:

Kaliumnitrat (bez. -Phosphat) consumirt: giebt Kaliumoxalat

dies giebt mit $CaCO_3$ bez. $Ca_3(PO_4)_2$ (Zusatz)

Calciumoxalat + Kaliumphosphat bez. Carbonat.

Hier kann aus obigem Grunde die Umsetzung mit Kalksalz nur weiter gehen, wenn freie Oxalsäure hinzutritt, bez. wieder Salpeter- oder Phosphorsäure consumirt wird.

Sobald die Bedingungen für Bildung von Kaliumoxalat gegeben sind — und dafür ist nach allem das Kaliumnitrat[1]) und nicht das -Phosphat massgebend — findet auch zwischen diesem und dem Calciumcarbonat die entsprechende Reaction statt, und das hierbei resultirende Kaliumcarbonat — auf dessen Anwesenheit, wie bemerkt, mehrere Erscheinungen deuten — dürfte wohl durch freie Säure wieder in Oxalat verwandelt werden, wodurch die Bedingungen für Wiederholung des Vorganges gegeben sind. Wir haben also:

Kaliumnitrat (consumirt, giebt):

Kaliumoxalat (+ Calciumcarbonat) (Zusatz)

Kaliumcarbonat + Calciumoxalat

+ Oxalsäure (neu gebildet)

Kaliumoxalat + Kohlensäure

+ Calciumcarbonat (Zusatz)

Kaliumcarbonat + Calciumoxalat

+ Oxalsäure (neugebildet)

etc.

Hier haben wir wieder eine durch das Freiwerden von Kohlensäure ermöglichte continuirliche Umsetzung, die aber die Entstehung freier Oxalsäure voraussetzt.

Es kann in Zuckerculturen nur eine der beobachteten entsprechende Ansammlung von Oxalat stattfinden, sofern wir die Entstehung freier Säure annehmen. Aus demselben Grunde unterbleibt jene bei Zusatz anderer Kalksalze, wie des Phosphats, Nitrats etc., denn es ist klar, dass ein lösliches oxalsaures Salz durch Umsetzung mit diesen die entsprechende Menge Calciumoxalat geben müsste, während thatsächlich in mehreren Fällen Oxalsäure hier ganz fehlt.

Stellen schon derartige Erwägungen unsere Annahme wenigstens für concrete Fälle als zutreffend hin, so ergiebt sie sich aus einigen anderen Erscheinungen mit gleicher Wahrscheinlichkeit, und ich wiederhole zunächst, dass bei der Cultur von *Aspergillus* auf der Ammonnitrat-Nährlösung (Dextrose) mit Zusatz von 5 % kohlensaurem Kalk dieser unter Gasblasen-Entwickelung in Oxalat verwandelt wird. Die Zersetzung von Carbonaten unter Gasentwickelung (Kohlensäure) können aber allein freie Säuren bewirken. Weiter verschwindet aber in der gleichen kalkfreien Nährlösung die Säure mit der Zeit wieder gänzlich — eine Wirkung, die *Aspergillus* unter jenen Bedingungen nicht auf oxalsaure Salze auszuüben vermag.

Endlich vermögen wir zu zeigen, dass in Zuckerlösungen mit der üblichen Nährsalzmenge in vielen Fällen die Quantität der an-

[1]) Wie *Penicillium* darthut, bedingt auch dies keineswegs nothwendig eine Oxalsäureansammlung. Dass die Assimilation von Kaliumphosphat höchstens zu nicht nachweisbaren Spuren von Kaliumoxalat Veranlassung geben kann, zeigen die Ammonnitrat-Zuckerculturen ganz allgemein.

organischen Basen, selbst bei völligem Consum ihrer Säuren, nicht entfernt zur Sättigung der ermittelten Oxalsäure ausreicht, und diese Thatsache lässt sich dadurch noch auffallender machen, wenn wir die Concentration der Mineralsalzlösung auf einen Bruchtheil herabsetzen. Bestimmen wir hier durch Titriren und Fällung die Oxalsäure, so ergiebt sich der nothwendige Schluss, dass einerseits die anorganischen Basen nicht zu ihrer Bindung genügen und dass andererseits die Acidität der Culturflüssigkeit nicht durch anorganische Säuren bewirkt werden konnte. Ein Zusammenfallen beider Zahlen deutet übrigens mit einiger Sicherheit darauf hin, dass die Gesammtmenge der Oxalsäure in freiem Zustande vorhanden war, und und event. ist auch in dieser Weise ein Schluss auf die Menge der gebundenen zu ziehen.

Als Beispiel für dss Verhältniss zwischen den in der Nährlösung gebotenen Mineralsalzen und der ermittelten Säure führe ich folgende Zahlen an:

	Gewicht d. kryst. Mineralsalze	Gefund. Oxalt.
1. Versuch	0,0875 gr	0,313 gr
2. »	0,175 »	0,745 »
3. »	0,175 »	1,026 »
4. »	0,350 »	1,380 »

Auf eine genaue Berechnung der Zahlen darf ich verzichten, und bemerke nur, dass nicht die Hälfte des Mineralsalzgewichts auf basische Gruppen, die demnach kaum den 10. Theil der gefundenen Oxalsäure zur Sättigung beanspruchen, entfällt.

Nach solchen Thatsachen ist, da auch organische Basen in irgend nennenswerther Menge fehlen, in den genannten Versuchen die Gegenwart freier Oxalsäure so gut wie bewiesen, und es musste sich für mich nun weiter darum handeln, in allen Fällen hierüber Klarheit zu erhalten. Der weitere Verfolg ergab dann auch zufriedenstellende Resultate.

Zunächst ist hervorzuheben, dass eine lakmus-röthende Eigenschaft der Culturflüssigkeit kein Beweis für freie Säure, geschweige denn für Oxalsäure ist, da solche nicht allein gewissen sauren, sondern selbst neutralen Salzen zukommen kann, wie ja auch die Bläuung von Lakmus kein Kriterium für freies Alkali ist. Es scheint mir nicht unangebracht, hierauf ausdrücklich hinzuweisen, denn diesen Thatsachen wird mehrfach von botanischer Seite nicht die richtige Beachtung zu theil. Kohl[1]) schliesst neuerdings sogar — wie schon bemerkt — aus einer derartigen Reaction auf reichliche Anwesenheit freier Oxalsäure in Zellen phanerogamer Pflanzen, obschon es bekannt, dass solche einerseits sehr nachtheilig, andererseits aber gelöste Kohlensäure, primäres Kaliumphosphat etc. »sauer« reagiren, und ich habe oben angegeben, dass auch die entsprechenden Culturflüssigkeiten aus diesem Grunde — bevor noch eine Pilzvegetation vorhanden, Lakmus röthen und unter Umständen selbst Congorot bläuen.

Letzteres ist neben Phenolphtaleïn[2]) zum Nachweis geeignet, wobei selbstverständlich auf die Abwesenheit von Kohlensäure (Erhitzen) zu achten und gleichfalls in Rechnung gezogen werden muss, ob nicht aus irgend einem Grunde das Gegebensein freier Mineralsäure (Salmiak-Culturen etc.) anzunehmen ist.

Unter Berücksichtigung der hier entwickelten Momente ergab sich nun Folgendes:

Mit alleiniger Ausnahme des eine Sonderstellung einnehmenden *Aspergillus* ist die Oxalsäure in den Culturflüssigkeiten der benutzten Species in gebundenem Zustande vorhanden, und nur in den Zucker-, Stärke-, Glycerinculturen mit Ammonnitrat (ohne Kalk) finden wir die zuweilen anwesenden geringen Mengen ungebunden[3]).

Aspergillus dagegen zeigt ein abweichendes Verhalten, das zum guten Theil vom Substrat bedingt wird. Wie schon betont, tritt auch hier in Culturen mit Pepton und organischen Salzen als Regel nur ein oxalsaures Salz auf (Ammonium-, Kalium-, Natriumoxalat); die Zucker (Kohlenhydrat Glycerin etc.) — Culturen verhalten sich jedoch verschieden, und dies wird zum

[1]) l. c.

[2]) Congorot, welches nur freie Säure anzeigt, scheint mir für derartige Titrirungen geeigneter, als das von anderen Autoren gewählte Phenolphtaleïn. Bei Benutzung dieses werden saure Salze mit als »Säure« in Rechnung gezogen, da die Rothfärbung durch überschüssiges Alkali erst nach Sättigung jener erscheint. Die Anwesenheit durch Alkali zersetzbarer Salze (Kalk-Verbindungen etc.) kann weitere Unzuträglichkeiten zur Folge haben.

[3]) Wir sahen auch dementsprechend eine Ansammlung durch gewisse Kalksalze.

guten Theil durch die Stickstoffverbindung bedingt:

1. In den Versuchen mit Ammonnitrat als Stickstoffquelle ist als Regel die Gesammtmenge der Oxalsäure in freiem Zustande vorhanden[1].

2. Wird dasselbe durch Kalisalpeter (bez. Na-Salpeter) ersetzt, so ist ein Theil der Säure als Salz, der grössere jedoch frei vorhanden.

3. In allen anderen Fällen (Kalksalpeter, Ammoniumphosphat und -Oxalat) treffen wir allein oxalsaure Salze, bez. unter den eingehaltenen Bedingungen nur geringe Mengen freier Oxalsäure.

4. Allein oxalsaure Salze treffen wir naturgemäss auch in allen solchen Fällen, wo nach der Sachlage eine Bindung erfolgen (Kalksalz, Alkaliphosphate in Ueberschuss etc. s. unten) muss.

Das Hauptinteresse beanspruchen die zwei ersten Fälle, und ich muss sie durch einiges experimentelle Detail erläutern:

Es ergaben die Titrirungen mittelst einer Kalilauge von bestimmtem Gehalt[2]), unter Verwendung von Congorot als Indicator nun Folgendes:

1) NH_4NO_3-Nährlsg. 3% Dextrose. 50 cc.

Nach 10 Tagen 0,098 gr freie Säure
» 14 » 0,150 » » »
» 30 » 0,120 » » »

2) NH_4NO_3-Nährlsg. mit 1/10 Concentration der Mineralsalze; 2½% Dextrose. 200 cc.

Nach 16 Tagen 303 gr freie Säure

Die Fällung als Kalksalz gab hier 0,335 gr Oxalat; der titrirten Säure entspricht 0,356 gr.

[1]) Es wurde bereits gezeigt, dass solche hier nicht nothwendig vorhanden sein muss. Der Einfluss des kohlensauren Kalks, speciell auf Stärkeculturen beweist, dass es unter den gewählten Umständen bei Kalkmangel zu einer raschen Wiederzerstörung der freien Säure kommt. Auch andere Umstände (Concentration etc.) begünstigen diese scheinbar.

[2]) Auf 1 Liter Wasser = 11,2 gr KOH; 50 mgr kryst. Oxalsäure erforderten 4,8 cc. dieser Lauge, sodass 1 cc. = 10,42 mgr Säure entspricht. Beispiel: Die 200 cc. Culturflüssigkeit des Versuch 2 (S. 393) erforderten 31,5 cc. Lauge zum Uebergang des Blau in Roth; daraus berechnet sich 328 mgr Säure und nach Abzug der Correctur (25 mgr) = 303 mgr, welche 356 mgr Oxalat entsprechen. Mit Phenolphtaleïn als Indicator berechneten sich 37,8 cc. Lauge, also nicht unerheblich mehr. Es wurden stets mehrere Versuche mit je 10—20 cc. der Flüssigkeit angestellt.

3) KNO_3-Nährlsg. 3% Dextrose. 50 cc.

Nach 11 Tagen 0,190 gr freie Säure
» 30 » 0,215 » » »

Die Oxalatbestimmung ergab hier im ersten Fall = 0,385 gr, während sich aus der gefundenen Säure 0,220 gr berechnen; im zweiten Fall wurden 0,340 gr Oxalat gefällt, und die gefundene Säure entspricht: 0,249 gr. Es muss hier also die Säure von 0,165 gr und 0,091 gr als Salz vorhanden gewesen sein.

4) KNO_3-Nährlsg. 7½% Dextrose. 200 cc.

Nach 46 Tagen 1,691 gr freie Säure.

Die Fällung als Kalksalz ergab jedoch 2,752 gr Oxalat, während der ermittelten freien Säure nur 1,961 gr entsprechen, und demnach die Oxalsäure von 0,791 gr Oxalat als Salz anzunehmen ist.

Diese Zahlen mögen zur Beurtheilung ausreichen, und ich komme unten noch auf einige nicht uninteressante Folgerungen zu sprechen, die sich an sie anknüpfen lassen. Vorausgreifend bemerke ich noch, dass es auch die Ammonnitratlösungen (Dextrose) von *Aspergillus* sind, in denen in der Regel die Gesammtmenge der Säure wieder mit der Zeit zersetzt wird, während solches nicht für die mit Kalisalpeter — wo nur eine Abnahme stattfindet — gilt. Nach allem müssen in den ersteren die Bedingungen für eine Bindung der Säure fehlen[1]), und es treten freiwerdende Basen hier demnach nicht auf — bez. ist ihre Menge eine so geringe, dass sie nicht mehr nachweisbar ist.

Mit der einzigen Ausnahme, wo Salmiak oder Ammonsulfat als Stickstoffquelle geboten, besitzt *Aspergillus* in Zuckercultur demnach allgemein die Eigenthümlichkeit, mehr oder weniger Oxalsäure abzuspalten: In der Mehrzahl der Fälle beobachteten wir solche nur in gebundenem Zustande[2]) — sofern eben eine solche Bindung durch die Verhältnisse ermöglicht war —, in der Kalisalpeter-Minerallösung war ein Theil derselben nachweislich, und in der Ammonnitrat-Lösung ihre Gesammtmenge resp. der grösste Theil frei vorhanden.

Es ergab sich auch aus anderen Thatsachen,

[1]) Was in gleicher Weise für die andern Species gilt; hierauf ist auch offenbar das Fehlen bez. die rasche Zersetzung in diesen Nährlösungen zurückzuführen.

[2]) Dabei ist eine event. schnellere Zersetzung der freien Säure mit in Rechnung zu ziehen, sodass nur soviel bleibt, als durch Basen neutralisirt wird.

dass *Aspergillus*, unter übrigens gleichen Verhältnissen, die Säure weniger leicht zu zerstören vermag als *Penicillium* und wir dürfen mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die in freiem Zustande auftretende Säure aus irgend einem Grunde dem entgangen ist, sei es nun, dass unter den obwaltenden Verhältnissen mehr Säure gebildet als zersetzt wurde, oder dass die Zerstörbarkeit hier überall eine geringere war. Die Bedingungen werden dabei voraussichtlich eine wichtige Rolle spielen, — genügt doch schon ein Zusatz von Salmiak, eine Säureansammlung zu verhindern — denn wir wissen, dass mit der Zeit auch in diesen Culturen meist ihre Gesammtmenge wieder verschwindet, während solches nachweislich nicht der Fall ist, wenn der Pilz bei einer Temperatur cultivirt wird, die nicht weit über dem Wachsthumsminimum liegt. Jedenfalls möchte ich hervorheben, dass die verschiedenen, bei gleicher Temperatur gezogenen Species, in bezug auf unsere Frage nicht ohne Weiteres vergleichbar sind, da mit jener keineswegs für alle dieselben Wachsthumsbedingungen gegeben waren, und der Stoffumsatz auch sonst mehrfach von der Wärme beeinflusst wird[1]. Wir können darum a priori *Aspergillus*, dessen Wachsthumsoptimum bei 34—35° C. liegt[2], nicht ohne Weiteres mit *Penicillium*, das bei 10°C., wo jener kaum noch fortkommt, bereits gut gedeiht[3], vergleichen, sondern müssten streng genommen in beiden Fällen die Cultur nicht bei gleicher Temperatur, sondern bei verschiedenen — also etwa in beiden beim Optimum — anstellen.

Geben wir noch einmal in kurzen Zügen das Verhältniss der hier untersuchten Species zu einander wieder, so ist es Folgendes:

Aspergillus niger sammelt fast auf jedem Substrat reichlich Oxalsäure an. Von dieser kann ein Theil oder die Gesammtmenge — nach Massgabe etwaiger Basen — gebunden werden, ohne dass dies jedoch nothwendig. Die freie Säure wird schneller oder langsamer allmählich wieder zerstört; die gebundene persistirt meist in der Culturflüssigkeit.

Penicillium, *Mucor*, *Peziza Sklerot.* und *P. Fuckeliana* sowie *Aspergillus glaucus* sammeln im Allgemeinen nur in solchen Nährlösungen Oxalsäure an, wo die Bedingungen zur Bindung gegeben sind. Freie Säure ist selten und dann nur in schnell verschwindenden Spuren nachzuweisen. Das etwa gebildete lösliche Oxalat scheint hier in der Regel noch weiteren Veränderungen zu unterliegen (bez. solches entsteht überhaupt nicht).

(Fortsetzung folgt.)

[1] Solche muss schon auf die Affinität der im Stoffwechsel entstehenden Producte zum Sauerstoff von Einfluss sein.

[2] Nach Raulin, Ann. sc. 5. Série. XI. S. 208.

[3] Hier dürfte das Optimum annähernd bei Zimmertemperatur liegen. Nach Wiesner gilt für die Keimungstemperatur von *Penicillium*:

Minimum = 1,5—2° C.
Optimum = 22° C.
Maximum = 40—43° C.

Sitzungsberichte der Wiener Academie. Bd. 68. I. 1873. S. 5 u. f.

Die Qualität der Nährlösung ist hier aber nachweislich von Einfluss.

Litteratur.

Die Wurzelknöllchen der Erbse. Von Professor Dr. Adam Prazmowski in Czernichów bei Krakau.

(Landwirthsch. Versuchsst. 1890. Bd. 37 u. 38.)

(Schluss.)

Im zweiten Theile seiner Arbeit beschreibt der Verf. physiologische Versuche zur Entscheidung der Frage, welche Bedeutung die nunmehr als Erreger der Knöllchenbildung ermittelten Bacterien für die Ernährung der Leguminosen haben.

Diese Frage konnte nur gelöst werden, wenn die Versuche so eingerichtet wurden, dass die Versuchspflanzen der Einwirkung der Knöllchenbacterien allein ausgesetzt waren, da nichts über die Beziehungen der Bodenbacterien zu den Pflanzen bekannt ist, jedenfalls aber nach Berthelot Stickstoffbindung im Boden unter dem Einfluss von Mikroorganismen vor sich gehen und dies auf die Pflanzenentwickelung einwirken kann. Es ergab sich also die schwierige Aufgabe, Boden und Wurzeln während der ganzen Lebensdauer der cultivirten Leguminosenpflanzen vor dem Zutritt aller Bacterien ausser den absichtlich eingesäeten Knöllchenorganismen zu schützen. Der Verf. erreichte dieses Ziel durch Verwendung von Thontöpfen, auf deren glasirten Untertheil ein Deckel mit doppeltem Falz und vier Oeffnungen passte, von welchen letzteren eine zum Einbringen der durch Sublimat, Alcohol und Abbrennen gereinigten Erbsen und dann zum Durchlassen des Stengels, drei andere zur Zuführung von sterilisirter Luft und Wasser mit Hülfe von eingekitteten Glasröhren dienten.

Der Topf wurde zuerst mit chemisch gereinigtem

und geglühtem Flusssand gefüllt, der Deckel aufgesetzt und Alles mit Watte gedichtet, schliesslich auch der ganze Topf mit Watte umwickelt und nun 48 bis 60 Stunden in einen Ofen gestellt, wo er wenigstens zweimal einer Temperatur von 148—160° ausgesetzt wurde. Dann war ein Kolben mit aus chemisch reinen Salzen und zweimal destillirtem Wasser zusammengesetzter Nährlösung, die in den Versuchen mit stickstofffreiem Boden auf Abwesenheit von Ammoniak, Salpetersäure und salpetriger Säure geprüft war, gefüllt und eine Stunde gekocht worden, und wurde dann durch Schlauch mit dem aus dem Ofen genommenen Topf verbunden, um nun heisse Nährlösung in den Sand übertreten zu lassen. Alle Verbindungsstellen, sowie der Falz des Deckels waren mit einem Gemisch von gleichen Theilen Wachs und Talg, theilweise auch noch mit Siegellack gedichtet. Nach dem Legen der gewogenen und wie oben erwähnt, gereinigten Samen wurde die mittlere Oeffnung durch eine mit Watte versehene Glaskappe verschlossen, dann nach dem Herauswachsen der Keimpflanzen um den Stengel herum mit Watte, Wachsleinwand und Staniol fast luftdicht verschlossen. Die so vorbereiteten Culturen wurden in ein gut ventilirtes und gut besonntes Glashaus gestellt und der Sand täglich zuerst einmal, dann zweimal mit je zwei Liter Luft durchlüftet. Die durch Wasserdruck eingetriebene Luft wurde durch mit Watte und Chlorcalcium enthaltende Rohre ein-, durch ein Watte führendes Rohr ausgeleitet. Nach der dritten Vegetationswoche wurden die Töpfe aus dem erwähnten Kolben so begossen, dass die Pflanzen keinen Wassermangel litten.

In der angegebenen Weise wurden zwei Versuchsserien angestellt, in deren einer zwei Töpfen eine salpetersauren Kalk enthaltende Nährlösung, drei anderen stickstofffreie Lösung zugesetzt wurde. Von ersteren wurden ein, von letzteren (den stickstofffreien) zwei Töpfe mit in stickstofffreier Nährlösung erzogenen Reinculturen von Knöllchenbacterien inficirt. Die Vegetationsperiode der Versuchspflanzen dauerte 75 Tage; am Schluss ergab sich, dass nur die inficirten Pflanzen Knöllchen gebildet hatten und dass die Töpfe während der ganzen Versuchsdauer frei von sonstigen Bacterien geblieben waren, wie Controlversuche mit durch Sand oder Wurzelfragmente aus den Töpfen am Schlusse der Versuche inficirtem Mist- oder Erbsenblätterdecoct zeigten; in zwei Töpfen wurden auf diesem Wege Schimmelpilze, aber keine fremden Bacterien nachgewiesen.

Die Ernte wurde untersucht in Bezug auf Länge der oberirdischen Theile, Lufttrockengewicht, Trockensubstanz, Stickstoffgehalt aller Theile, Anzahl der Früchte und Samen. Es zeigte sich, dass die Infection mit Knöllchenbacterien überall eine gute Wirkung gehabt hatte. Von den beiden mit Stickstoffnahrung versehenen Pflanzen weist die inficirte eine Mehrproduction von 1,68 gr Trockensubstanz und einen Mehrgehalt von 68 mgr Gesammtstickstoff gegenüber der nicht inficirten auf; auch der relative Stickstoffgehalt der inficirten Pflanze ist höher. Von den Pflanzen, denen Stickstoff im Boden nicht gegeben wurde, ist die nicht inficirte beinahe productionslos geblieben, insofern die Trockensubstanz des Samens nicht einmal auf das Doppelte vermehrt war; der Stickstoffgehalt der Pflanze war nicht vermehrt, sondern sogar etwas kleiner geworden. Dagegen vermehrten die beiden inficirten Pflanzen die Trockensubstanz des Samens 11 resp. 8 mal und ihr Stickstoffgehalt stieg von 9 mgr im Samen auf 58,3 resp. 39,7 mgr. Wenn das Wachsthum dieser Pflanzen während der Keimungsperiode nicht gestört gewesen wäre, würde der Stickstoffgewinn wohl noch höher ausgefallen sein.

Eine zweite solche Serie von Versuchen ergab dasselbe Resultat, trotzdem in diese Culturen aus einem im Original angegebenen Grunde fremde Bacterien eingedrungen waren. Ebenfalls im Wesentlichen dasselbe Ergebniss, wie die oben genauer beschriebene Versuchsserie hatten eine Reihe von Wasserculturen mit sterilisirten, einerseits stickstofffreien, andererseits salpetersauren Kalk enthaltenden Nährlösungen, in welche Erbsen gesetzt wurden, die in sterilem, mit Knöllchenbacterien inficirtem Sande gekeimt hatten und die in den Wasserculturen noch mehrmals, im Ganzen vier Mal in Intervallen von zwei Wochen inficirt wurden.

Aus den in diesen Serien enthaltenen Versuchen mit stickstofffreiem Nährsubstrat folgt also, dass die von den inficirten Pflanzen aufgespeicherte Stickstoffmenge nur aus der Atmosphäre stammen kann; zur Aufnahme dieses atmosphärischen Stickstoffs wurden die Erbsen aber nur durch die Knöllchenbacterien befähigt, denn von anderen Bacterien war der Boden frei. Wurzelknöllchen sind also Organe der Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs, da sie unter Einwirkung der Knöllchenbacterien von der Pflanze erzeugt werden.

Diese physiologischen Versuche des Verf. sagen noch nichts darüber aus, ob die Leguminosen den Stickstoff aus den Stickstoffverbindungen oder dem elementaren Stickstoff der Atmosphäre beziehen. Verf. bezeichnet es aber als unwahrscheinlich, dass die in den mit Korkhülle versehenen Knöllchen eingeschlossenen Bacterien besonders stark Luftammoniak absorbirten, welcher Körper auch von anderen knöllchenfreien Pflanzen assimilirt wird. Andererseits geht aus Versuchen von Hellriegel schon hervor, dass knöllchentragende Leguminosen aus einer an Stickstoffverbindungen fast völlig freien Atmosphäre Stickstoff speichern, sich also aus dem elementaren Stickstoff nähren.

Wie der Process dieser Stickstoffaufnahme des Näheren verläuft, darüber stellt Verf. verschiedene Hypothesen auf, von denen er die für die wahrscheinlichste hält, dass die Bacterien den freien Stickstoff binden und die Leguminosen dann diesen in der Körpersubstanz der Bacterien niedergelegten Stickstoff durch Auflösung der Bacterien sich aneignen. Hierfür spricht einmal die Art des Verschwindens des von verschiedenen Seiten beobachteten, vorübergehenden Schwächezustandes der in mit Knöllchenbacterien inficirtem Boden wachsenden Pflanzen. Dieser Schwächezustand beginnt bald nach dem Aufgehen der Samen und ist dadurch bedingt, dass zu dieser Zeit die Pflanzen nur aus den Samenreservestoffen sich ernähren und einen beträchtlichen Theil davon zur Ausbildung der in Folge der Infection entstehenden Knöllchen hergeben müssen. Dieser Schwächezustand hört auf, sobald die Bacterien der ältesten Knöllchen so weit sind, dass die Pflanze sie auflösen kann und dieser Resorptionsprocess ist die nächste Ursache für das kräftigere Wachsthum der Pflanze. Ebenso spricht der Vergleich des Verhaltens inficirter Pflanzen in stickstoffhaltigem und stickstofffreiem Boden für die oben genannte Hypothese. Ausserdem ist hierfür anzuführen der Stickstoffreichthum der Wurzelknöllchen, die Ablagerung der Hauptmasse des Stickstoffs der Knöllchen in Form von Bacteroiden, die Ueberführung der Bacterien in leicht zum Aufbau des Leguminosenplasmas verwendbare Eiweisssubstanzen. Sicher zu begründen wäre jene Hypothese durch den Nachweis, dass die Knöllchenbacterien auch ausserhalb der Pflanze freien Stickstoff assimiliren können. Vorläufige Versuche in dieser Richtung haben dem Verf. im Allgemeinen ergeben, dass diese Bacterien bei Mangel anderer günstiger Stickstoffnahrung in beschränktem Maasse hierzu im Stande sind.

Nach Abschluss der vorliegenden Arbeit erschien die vorläufige Mittheilung (Ber. d. bot. Ges. 1889) von Frank über den gleichen Gegenstand, in der dieser Autor bekanntlich in wesentlichen Punkten andere Ansichten, wie Prazmowski, vertritt. Letzterer erklärt aber in einem Anhange an vorliegende Arbeit ausführlich, dass er an seinen Resultaten festhalte.

Inzwischen ist bekanntlich auch Frank's ausführliche Arbeit über diesen Gegenstand erschienen; sehr wünschenswerth wären vergleichende Untersuchungen, die den Grund der bedeutenden Abweichung der Resultate dieses Autors von denen Prazmowski's aufzudecken haben, ganz besonders auch in Bezug auf die Assimilation freien Stickstoffs durch grüne Pflanzen.

Aus dem Mitgetheilten wird hervorgehen, dass die hier besprochene Arbeit von Prazmowski das Aufsehen, welches sie in weiten Kreisen erregt hat, voll und ganz verdient und zwar hauptsächlich erstens durch den zum ersten Male erbrachten Nachweis, dass die aus den Knöllchen zu isolirenden Bacterien die Ursache dieser Bildungen sind, durch den Versuch einer Schilderung der Schicksale dieser Bacterien in der Pflanze und dann besonders durch die mit reinem Bacterienmaterial durchgeführten Versuche, aus denen der Verf. folgert, dass die Leguminosen durch die Symbiose mit den Knöllchenbacterien in den Stand gesetzt werden, atmosphärischen Stickstoff zu assimiliren. Diese ernährungsphysiologischen Versuche haben auch besonderes methodologisches Interesse desshalb, weil sie einen Weg gezeigt haben, höhere Pflanzen ihr ganzes Leben hindurch frei von Bacterien zu cultiviren; solche Versuche sind eben von Wichtigkeit zur Prüfung der Behauptungen auch neuerer, besonders französischer Autoren, wonach die niederen Organismen des Bodens von wesentlicher Bedeutung für das Gedeihen der in diesem wurzelnden, höheren Pflanzen seien.

Aufgabe weiterer Untersuchungen wird es sein, wie Verf. auch selber treffend bemerkt, das Verhalten der ausserhalb der Pflanze cultivirten Knöllchenbacterien zum freien Stickstoff zu studiren, in welcher Beziehung Verf. nur die vorläufigen, oben erwähnten Versuche anstellte, Beyerinck aber zu negativen Resultaten kam, ausserdem aber sind die Versuche des Verf. auch dadurch noch zu präcisiren, dass den in stickstofffreiem Boden wurzelnden, inficirten Pflanzen nur freier atmosphärischer Stickstoff geboten wird.

Alfred Koch.

Mittheilung.

Die Bibliothek des verstorbenen Prof. Dr. Schenk, sowie diejenige des verstorb. Dr. K. Sanio ist in den Besitz der Firma Oswald Weigel in Leipzig übergegangen und werden beide Bibliotheken durch einige grössere botanische Kataloge demnächst von genannter Firma der Oeffentlichkeit übergeben werden.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. **Nr. 25.** 19. Juni 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

XIII.

Einfluss der Zeit auf die Ansammlung von Oxalsäure.

Die a priori sich ergebenden Möglichkeiten finden sich je nach Wahl der Bedingungen realisirt: Einmal beobachten wir eine dauernde Zunahme der Säure, sodass ihr Maximum auf die ältesten Culturen entfällt, ein ander Mal bleibt ihre Menge späterhin im Ganzen ziemlich constant, während endlich ein drittes Mal zunächst ein Anwachsen, dann aber wiederum Abnahme, die zum gänzlichen Verschwinden führen kann, stattfindet.

Die verschiedenen Fälle erklären sich nach dem Gesagten von selbst: Veranlassen die Bedingungen ein Festlegen der Säure in unlöslicher Form (Kalksalz), so wird dies solange andauern, als der Umsatz organischen Materials die Gelegenheit zur Säureentstehung giebt, während solche — sofern sie in freiem Zustande auftritt — später wieder der Wirkung des Stoffwechsels unterliegen muss, und dies kann natürlich auch da eintreten, wo der Species die Fähigkeit der Zersetzung oxalsaurer Salze zukommt. Hiermit haben wir voraussichtlich bei *Penicillium* u. a. zu rechnen, sodass ich diese bei der folgenden Betrachtung ausschliesse und mich im Wesentlichen auf *Aspergillus* beschränke.

Eine in gewissem Sinne unbegrenzte Säurezunahme beobachten wir bei den Culturen auf Pepton, organischen Salzen, sowie den Zuckerculturen, wo durch Eingriffe ein Festlegen stattfindet: Die Menge der Säure steht hier in directer Abhängigkeit von der des zersetzten Materials, und ihre Production dauert an, solange noch die Cultur lebensfähig ist.

Das wird durch folgende Zahlen zunächst für Zuckerlösungen mit Zusatz von Calciumcarbonat erwiesen:

1) NH_4NO_3-Nährlsg. 50 cc. 3 % Zucker. 5 % $CaCO_3$.

Culturdauer	Oxalat	Pilzgewicht
11 Tage	0,280 gr	0,048 gr
16 »	0,570 »	0,058 »
27 »	0,650 »	(0,157) »
46 »	0,922 »	0,052 »
46 »	1,122 »	0,051 »
51 »	1,470 »	(0,267) »
72 »	1,340 »	0,130 »
100 »	1,642 »	0,160 »
120 »	1,615 »	0,125 »
217 »	1,730 » (Maximum)	0,110 »

2) KNO_3-Nährlsg. sonst wie vorher.

Culturdauer	Oxalat	Pilzgewicht
20 Tage	0,245 gr	0,018 gr
42 »	1,930 »	0,150 »
46 »	1,604 »	0,118 » (100 cc.)
90 »	1,680 »	0,124 »
188 »	1,830 »	0,150 »

3) NH_4NO_3-Nährlsg. 50 cc. 10 % Zucker. 5 % $CaCO_3$.

Culturdauer	Oxalat[1]	Pilzgewicht
17 Tage	0,082 gr	0,037 gr
36 »	0,955 »	0,032 »
42 »	1,520 »	0,105 »
54 »	1,870 »	0,362 »
150 »	3,122 » (Maximum)	0,350 »

Mit einer Ausnahme entfällt das Maximum der Oxalsäure auf die ältesten Culturen, in denen unter Umständen das Pilzgewicht schon wieder einen Rückgang aufweist. — Dass die Menge des gebotenen Zuckers hier die Säureproduction merklich beeinflusst, beweisen andere Zahlen der Tabellen I—III und erwähne ich nur, dass in zwei Fällen aus 15 gr Dextrose 3,585 und 6,225 gr Oxalat erhalten wurden; im ersten Falle war nahezu die Gesammtmenge des Kalks in Oxalat verwandelt[1]).

Aehnliche Verhältnisse bieten die Culturen mit Pepton und organischen Salzen, und verweise ich wieder kurz auf die Tabellen. Anders stellt sich das Resultat natürlich bei Abwesenheit von kohlensaurem Kalk; hier sehen wir zunächst in solchen Zuckerlösungen, wo die Natur der Stickstoffquelle die Ansammlung freier Säure auszuschliessen pflegt, und diese nur als Salz in beschränkter Menge vorhanden ist, späterhin ein Constantbleiben der Säure: Es findet auch in sehr alten Culturen weder nennenswerthe Zunoch Abnahme statt. Hingegen sehen wir da, wo ein gewisser Antheil der vorhandenen Säure frei auftritt, nach längerer Culturdauer eine merkliche Abnahme: Hier entfällt das Maximum auf die Culturen von

[1]) Diese Zahlen beziehen sich stets — worauf ich beiläufig noch einmal hinweisen möchte — auf das in beschriebener Weise aus den Culturflüssigkeiten gefällte Kalksalz.

Die hier mehrfach eingeschalteten Culturreihen waren gleichzeitig geimpft und wuchsen unter ganz übereinstimmenden Verhältnissen. Die aus den Resultaten gezogenen Folgerungen setzen annähernd gleichartiges Verhalten der einzelnen Culturgefässe voraus, welches — soweit ich mich davon überzeugen konnte — ohne Bedenken angenommen werden darf.

[2]) 2,5 gr $CaCO_3$ gaben 3,585 gr Oxalat, (nach 106 Tagen), während sich 3,650 gr berechnen.

mittlerem Alter, wie das die Versuche mit Kalisalpeter-Nährlösung zeigen [1]).

4) KNO_3-Nährlsg. 50 cc. 3 % Zucker.

Culturdauer	Oxalat	Pilzgewicht
11 Tage	0,351 gr	0,195 gr
20 »	0,255 »	0,148 »
24 »	0,426 »	0,380 »
30 »	0,340 »	0,348 »
42 »	0,375 »	0,278 »
54 »	0,348 »	0,348 »
90 »	0,490 »	0,305 »
142 »	0,250 » (Minimum.	0,310 »
170 »	0,250 » (Minimum.	0,290 »

Wir haben anzunehmen, dass hier nur die in freiem Zustande vorhandene Säure wieder verschwindet, und solches wird durch die Beobachtung wahrscheinlich gemacht, dass in Nährlösungen mit Ammonnitrat die Gesammtmenge wieder zerstört werden kann. Wie aus den Zahlen hervorgeht, ist dieser Zerstörungsprocess — ähnlich wie die Lichtzersetzung — freilich kein regelmässiger. nicht selten beobachten wir nur eine Abnahme und in einzelnen Fällen selbst noch eine weitere Zunahme: Das sind Verschiedenheiten, die sich einem näheren Einblick noch entziehen, aber den Werth der überwiegenden Mehrzahl anderer Befunde nicht beeinträchtigen können. Es gilt als durch zahlreiche Beispiele gestützte Regel, dass die ältesten Culturen mit Ammonnitrat als Stickstoffquelle die säureärmsten sind, und die Zeit hier demnach im Sinne einer dauernden Säurezerstörung wirkt.

So ergab folgende Culturreihe:

5. NH_4NO_3-Nährlsg. 50 cc. 10 % Zucker.

Culturdauer	Oxalat	Pilzgewicht
17 Tage	0,171 gr	0,620 gr
36 »	0,220 »	0,820 »
42 »	0,462 »	0,690 »
54 »	0,263 »	0,795 »
150 »	0,100 » (Minimum.	0,760 »

[1]) Nebenbei mache ich darauf aufmerksam, dass die Säureansammlung in Kalisalpeter-Lösungen eine weit schnellere als beispielsweise in Ammonnitrat-Lösungen ist. Vergl. Tab. I—III.

Während die mittlere Oxalatmenge aus jüngeren kalkfreien 3%tigen Zuckerculturen 0,200—0,300 gr zu betragen pflegt, ergaben einige ältere folgendes:

6) NH_4NO_3-Nährlsg. 3% Zucker. 50 cc.

Culturdauer	Oxalat	Pilzgewicht
78 Tage	0,103 gr	0,322 gr
92 »	0,032 »	0,428 »
97 »	0	0,282 »
120 »	0,018 »	0,306 »
154 »	0	0,280 »
147 »	0	0,510 » (60% D.)
78 »	0,130 »	0,330 »
113 »	0,068 »	0,403 »
113 »	0,062 »	0,392 »

In einigen Fällen ist also die Gesammtmenge, in anderen der grössere Theil der Säure wieder zerstört worden, und dass dabei nur eine thatsächliche Zerstörung in Frage kommen kann, zeigen die beiden letzten Versuche — wo der Nährlösung je 0,2 gr krystallisirterer Säure zugesetzt war, — besonders klar. Es handelt sich also nicht — wie ich ausdrücklich betone — um ein etwaiges Nichtvorhandengewesensein von Oxalsäure, denn solche findet sich nach zahlreichen Versuchen ohne Ausnahme in den Culturen mittleren Alters in reichlicher Menge (s. Tabelle I—III).

XIV.

Einfluss des Lichtes auf Entstehung und Zersetzung in wachsenden Culturen.

Aus allen Beobachtungen ergiebt sich, dass die Säureabspaltung im Stoffwechsel ein Vorgang, der als unabhängig von der Wirkung des Lichtes verlaufend anzusehen ist; das bedurfte übrigens, da der Lebensprocess unserer Pilze vom Licht kaum beeinflusst wird, keines besonderen Beweises.

Freie Säure wie ihre Salze finden wir gleichmässig in den Culturen, ob diese nun im Licht oder im Dunkeln gewachsen sind, und es konnte sich höchstens noch darum handeln, festzustellen, ob sein Einfluss etwa für eine schnellere Zerstörung der freien Säure in Frage kommen kann, sobald die Culturdauer eine erhebliche Verlängerung erfährt. Nach den angestellten Versuchen ist dieser aber ein höchst geringer oder nicht nachweisbarer, und ebensowenig vermag das Licht etwa einen Reiz im Sinne einer Beschleunigung der Säureabspaltung auszuüben, denn unter sonst gleichen Bedingungen wachsende Culturen von *Aspergillus* ergaben gut übereinstimmende Werthe für die gebildete Säure.

Aus Gründen der Uebersichtlichkeit seien hier einige zusammengestellt:

1) 50 cc. 3% Zucker. NH_4NO_3-Nährlsg.

belichtet		verdunkelt	
Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht
0,352 gr	0,197 gr (42 T.)	0,305 gr	0,221 gr (42 T.)
0,290 »	0,240 » (42 »)	0,255 »	0,215 » (47 »)
0,145 »	0,245 » (63 »)	0,267 »	0,298 » (66 »)
0	0,250 » (86 »)	—	—
0,120 »	0,293 » (97 »)	0	0,282 » (97 »)
0,040 »	0,298 » (97 »)	—	—

2) 50 cc. 3% Zucker. KNO_3-Nährlsg.

belichtet		verdunkelt	
Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht
0,200 gr	0,250 gr (131 T.)	0,250 gr	0,310 gr (142 T.)
0,075 »[1]	0,325 » (131 »)	0,250 »	0,290 » (170 »)

3) 50 cc. 10% Zucker. NH_4NO_3-Nährlsg.

belichtet		verdunkelt	
Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht
0,460 gr	0,835 gr (36 T.)	0,220 gr	0,820 gr (36 T.)
0,540 »	0,587 » (42 »)	0,462 »	0,690 » (42 »)
0,390 »	0,755 » (58 »)	0,263 »	0,795 » (54 »)
0,070 »	0,600 » (150 »)	0,100 »	0,760 » (150 »)
0,008 »	0,692 » (163 »)	—	—

Man könnte vielleicht einwerfen, dass das Licht trotzdem eine Beschleunigung der Säurebildung bewirkte, dass aber das Mehr

[1] Diese Zahl ist als unverhältnissmässig niedrig, entweder mit einem unbekannten Fehler behaftet, oder es muss eine allerdings mögliche Zerstörung des gebildeten Kaliumoxalats angenommen werden, für welche aber hier die Bedingungen nachweislich ungünstig liegen. Einer vereinzelt dastehenden Zahl kann natürlich nicht viel Werth beigemessen werden.

der gebildeten Säure sogleich unter seiner Wirkung wieder zerstört werde, und so trotz der nahezu übereinstimmenden Resultate eine Begünstigung des Stoffumsatzes herbeiführt.

Diese Annahme lässt sich aber direct widerlegen, wenn man die Bedingungen für Festlegung (durch Kalk) herstellt, denn so zeigt sich, dass ein Unterschied nicht statthat; so entstanden beispielsweise:

4) 10% Zucker. 50 cc. NH_4NO_3-N. 5% $CaCO_3$.

belichtet		verdunkelt	
Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht
2,220 gr	0,146 gr (36 T.)	0,955 gr	0,032 gr (36 T.)
1,432 »	0,132 » (42 »)	1,520 »	0,105 » (40 »)
3,332 »	0,380 » (150 »)	1,870 »	0,362 » (54 »)
3,190 »	0,301 » (163 »)	3,122 »	0,350 » (150 »)

Die Oxalatausbeute nach 42 und 150 (resp. 163) Tagen ist in beiden Fällen fast dieselbe, und die doppelte Zahl nach 36 Tagen in der belichteten Cultur ist nicht beweisend, da das Wachsthum, wie aus dem nahezu fünffachen Pilzgewicht hervorgeht, in diesem Falle — durch irgend welche Umstände veranlasst — ein rascheres war. Derartige inviduelle Differenzen sind keineswegs selten oder gar wunderbar.

Ein merklicher Einfluss des Lichtes auf Entstehung und Zersetzung der Säure ist hiernach nicht zu constatiren.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Leptothrix dubia Naeg. und L. radians Kuetz.

Kurze Notiz

Von

G. B. de Toni (Padua).

In Nr. 19 dieser Zeitschrift veröffentlichte Prof. Anton Hansgirg eine kurze Notiz über die Bacteriaceen-Gattung *Phragmidiothrix* Engler und einige *Leptothrix*-Arten, in welcher er einige Berichtigungen aufstellen möchte.

Nachdem Hansgirg erklärt hat, dass die

Gattung *Phragmidiothrix* Engler nicht scheidenlos und desshalb mit *Crenothrix* Cohn identisch und als eine Section derselben zu erachten ist, kommt er zu der Ansicht, dass der alte Name *Crenothrix foetida* (Fior.-Mazz. 1874) Hansg. (= *Phragmidiothrix* (*Beggiatoa*) *multiseptata* Engler, *Crenothrix marina* Hansg.), vielleicht besser der ältere Name *Crenothrix mucor* (Oerst 1849) Hansg. (= *Leucothrix mucor* Oerst etc.) zu erhalten ist. Es wäre besser gewesen, wenn Hansgirg die Prüfung an authentischen Exemplaren vorgenommen hätte und nicht nur aus den oft zweifelhaften Diagnosen und Abbildungen diese Ungewissheiten abgeleitet hätte.

Am Schlusse seiner kleinen Arbeit schreibt mein hochgeehrter College, dass Trevisan und ich bei der Abfassung des für Saccardo's Sylloge fungorum die Schizomyceten enthaltenden Theiles, irrthümlich folgende Spaltalgen zu den Spaltpilzen zugezählt hätten, z. B.: *Leptothrix spissa* Rabenh., *L. rigidula* Kuetz., *L. dubia* Naeg. (nicht Kuetz.) und *L. radians* Kuetz.

Hansgirg hat ganz Recht, wenn er die *Leptothrix spissa* Rabenh. und vielleicht die *Leptothrix rigidula* Kuetz. zu den Spaltalgen rechnet, aber dasselbe gilt nicht so zweifellos für die anderen zwei *Leptothrix*-Arten.

In der That sind diese Original-Beschreibungen von *L. dubia* Naeg. und *L. radians* Kuetz. nicht mit denen von Rabenhorst u. A., übereinstimmend. Während z. B. Kuetzing in Species algarum, p. 261, sagt: »*L. trichomatibus* solitariis, *achromaticis*, articulatis, (ramosis?), $^1/_{2000}$—$^1/_{400}$''' crassis [=1,1—5,5 μ cr.]«; giebt dagegen Rabenhorst in flora Europaea Algarum, II., p. 88 (*Hypheothrix*) folgende, die Farbe der Fäden betreffende characteristische Merkmale »trichomatibus *dilute coeruleis*, indistincte, articulatis, $^1/_{594}$—$^1/_{460}$''' crassis [= 3,6—4,8 μ cr.]«.

Wahrscheinlich stimmt die Nägeli'sche Art mit der von Rabenhorst beschriebenen und in Alg. n. 593 herausgegebenen Alge nicht überein; die Nägeli'sche Species scheint mir eine echte *Leptothrichiacee*, wie Trevisan geglaubt hat, zu sein; nur ist es nöthig, die Synonymie zu berichtigen und das Rabenhorst'sche Synonym aufzugeben.

Auch für *Leptothrix radians* Kuetz. kann man einige Zweifel hegen, ob sie zu den Spaltalgen oder Spaltpilzen gehören muss. Die Kützing'sche Originaldiagnose lautet:

»L. trichomatibus fuscescentibus, inarticulatis, homogeneis«, während sie in der Arbeit von Rabenhorst als mit gut gegliederten, körnigen etc. Fäden versehene Art beschrieben wird.

Bei dieser Verwirrung der Diagnosen und Synonymen, sowie bei diesem Mangel oder Zweifel der Exemplare, beharre ich bei der Meinung, dass nur infolge einer genauen Prüfung von authentischen Exemplaren die Arten (hauptsächlich die Arten von *Leptothrix* u. a. Gattungen) von einer in eine andere Gruppe abgetreten werden können.

Padua, Bot. Garten, 14. Mai 1891.

Litteratur.

Vergleichende Untersuchungen über Morphologie und Biologie der Fortpflanzung bei der Gattung Volvox. Von Ludwig Klein.

(Bericht der Naturforsch. Gesellschaft Freiburg i. B. V, I; 1890; 92 S. 6 Taf.)

Die Abhandlung besteht aus einer Reihe gesonderter Abschnitte, welche verschiedene, *Volvox* betreffende Fragen behandeln, Nachträge der früher vom Verf. herausgegebenen Beiträge. Einige der wesentlicheren Resultate mögen hier mitgetheilt werden.

Während *Volvox globator* nur in rein ungeschlechtlichen oder monoecisehen, selten auch in rein weiblichen Colonien auftritt, zeichnet sich *Volvox aureus* durch die Mannigfaltigkeit der in der Natur vorkommenden Combinationen aus. Zu den schon früher vom Verf. beschriebenen Formen werden noch 10 neue beschrieben, so dass fast sämmtliche theoretisch denkbare Combinationen wirklich nachgewiesen sind. Mancherlei Unterschiede beider Arten, welche nicht selten mit einander verwechselt worden sind, treten auch in der Entwickelung der Parthenogonidien auf. Die Angabe Overtons, dass nach den beiden ersten Theilungsstadien die ganze Colonieanlage schon eine Höhle erhält, wird vom Verf. für unrichtig erklärt. Bei *Volvox globator* bleibt die junge Colonie bis zu dem achtzelligen Zustand tafelförmig; bei *aureus* beginnt schon das vierzellige Stadium sich stärker nach oben zu wölben. Wichtig ist die Beobachtung, dass der Character einer Tochtercolonie als ungeschlechtliche, weibliche oder Sphärosira nicht eher zu erkennen ist, als bis die sämmtlichen Zelltheilungen vor sich gegangen sind. Die Eizellen gleichen in jugendlichem Zustande ausserordentlich den jungen Parthenogonidien, und in seltenen Fällen hat der Verf. beobachten können, dass Zellen, welche vollständig den Habitus von Eizellen besassen, ohne vorausgegangene Befruchtung und ohne Ruhepause sich zu Parthenogonidien entwickelten, so dass man von einer wirklichen Parthenogenese sprechen könne. Der Verf. schliesst daran Erörterungen über die Beziehungen zwischen geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fortpflanzungszellen und meint, dass bei den Algen kein so principieller Unterschied zwischen beiden existirt, wie bei den höheren Pflanzen, was wohl nicht bestritten worden ist. In phylogenetischer Hinsicht ist es eine nothwendige Forderung, anzunehmen, dass die Geschlechtszellen durch Umbildung der ungeschlechtlichen entstanden sind. Eine ganz andere Frage ist es, ob und in welchem Grade heutzutage noch eine reelle Umbildung der einen Fortpflanzungsanlagen in die andere herbeizuführen ist. Hierfür beweisen die vorliegenden Beobachtungen bei *Volvox* noch nichts.

Auch die männlichen Organe werden in einer Reihe kurzer Abschnitte behandelt. Die Spermatozoencolonien erscheinen gewöhnlich in der Form von Täfelchen; doch kommen sie bei beiden Arten bisweilen als Hohlkugeln vor. In den letzteren sind die Spermatozoen etwas grösser als in den normalen Täfelchen. Der morphologischen Auffassung von *Volvox* hat der Verf. einen längeren Abschnitt gewidmet. Er vertheidigt die wohl auch von den meisten Botanikern getheilte Meinung, dass die *Volvox*kugel kein einheitliches Individuum, sondern eine Colonie mit beginnender Arbeitstheilung vorstellt; er beruft sich darauf, dass die Pflanze von ihrem einzelligen Zustand aus zunächst lauter (resp. anscheinend) gleiche Zellen bildet, und die Arbeitstheilung erst sehr viel später eintritt. Wenn eine Pflanze schon bei der ersten Theilung eine durch Arbeitstheilung bedingte Differenz der Tochterzellen zeigt, muss man von einem morphologischen Individuum reden. Allerdings haben diese Definitionen des Verf. nur einen Sinn, wenn man die *Volvox*kugel als Alge auffasst; betrachtet man dieselbe als Thier, so gelten sie nicht, weil bei den Thieren die sichtbare Arbeitstheilung doch meist relativ spät eintritt.

Die letzten Abschnitte (14—20) beschäftigen sich mit der wichtigen Frage nach den Beziehungen der Fortpflanzung von *Volvox* mit der Aussenwelt. Noch in seiner letzten Arbeit hat der Verf. den Versuch gemacht, einen Wechsel geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Generationen bei *Volvox aureus* nachzuweisen, obschon bei dem damaligen Beobachtungsmaterial es nur auf sehr künstlichem Wege gelingen konnte. In der vorliegenden Abhandlung ist dagegen die Idee eines Generationswechsels ganz aufgegeben, und der Verf. schliesst sich der schon mehrfach ausgesprochenen Meinung an, dass die Aussenwelt bei

dem Auftreten der verschiedenen Fortpflanzungsformen der Algen einen maassgebenden Einfluss ausübt. Die Gründe hierfür entnimmt der Verf. seinen ausgedehnten Beobachtungen in der freien Natur, welche ein ausserordentlich regelloses Auftreten, Nebeneinandersein und Aufeinanderfolgen der mannigfaltigen Colonieformen nachweisen. An demselben Fundort wechseln mehrmals im Laufe eines Jahres Perioden rein vegetativer Vermehrung mit solchen lebhafter Sexualthätigkeit; zu den verschiedensten Zeiten des Jahres kann der Höhepunkt in der Production sexueller Colonien fallen. Andererseits kann bei sehr lebhafter ungeschlechtlicher Vermehrung, nachdem unzählige Generationen vorausgegangen sind, gar keine geschlechtliche Fortpflanzung eintreten, und bei verschiedenen Fundorten können zu derselben Zeit die verschiedenen Fortpflanzungsformen vorkommen. Es ist in der That kaum anders denkbar, als dass die äusseren Umstände irgend wie bei dieser regellosen Vertheilung und chaotischen Mannigfaltigkeit der Fortpflanzungsformen eine Rolle spielen; die schwierige Frage ist nur, in welcher Weise, in welchem Grade es geschieht. In der Beantwortung der Frage hat der Verf. vielleicht die Sache ein wenig zu leicht genommen und zu schnell allgemeine Folgerungen gezogen, deren Umfang und Tragweite in keinem Verhältniss zu der schwachen Beweiskraft seiner Beobachtungen stehen. Die vom Verf. befolgte Methode reicht nicht aus, die grossen Schwierigkeiten zu überwinden, welche bei der Beobachtung des Geschlechtslebens einer Alge in der freien Natur sich darbieten. Wie ich in meiner Arbeit über Hydrodictyon schon auseinandergesetzt habe, enthält ein natürlicher Standort die verschiedensten Factoren, welche scharf auseinanderzuhalten und ihrer Wirkung nach abzuschätzen sehr schwierig ist, und umsomehr als es sich um Zellenpflanzen handelt, welche für so kleine Veränderungen dieser Factoren resp. ihrer Combinationen empfindlich sind, dass durch blosses Sehen wenig erkannt werden kann. Nicht weniger bedeutsam ist die Erscheinung, dass die Standortsverhältnisse fortwährend sich verändern, dass eine bestimmte Combination der äusseren Factoren ganz bestimmte Nachwirkungen in den Zellen resp. Colonien hervorruft, so dass die Wirkungen sich erst später zeigen, wenn die Verhältnisse des Standorts sich wieder verändert haben. Es braucht daher durchaus keine directe Beziehung zwischen demselben und der gleichzeitig vorhandenenen Form des Geschlechtslebens zu herrschen. Wenn man durch Beobachtungen am natürlichen Standort wirklich eine gewisse Einsicht in die Abhängigkeit der Fortpflanzung von äusseren Bedingungen erlangen will, so kann dies nur geschehen durch fortlaufende, womöglich tägliche Beobachtung aller in Betracht kommenden Umstände, wie Beleuchtung, Bewölkung, Temperatur bei Tag und Nacht, Zu- und Abfluss des Wassers, Bodenbeschaffenheit, organische Bevölkerung u. s. w.

Gewiss wird es möglich sein, auf diesem Wege allgemeine Gesichtspunkte zu gewinnen, welche dann durch das Experiment auf ihren Werth hin geprüft werden können. Der Verf. meint, dass die Natur Experimente im grossartigsten Maassstabe gäbe, und eine bessere Antwort auf die Frage der äusseren Factoren liefere, als es Laboratoriumsexperimente in kleinem Maassstabe thun. In diesem Ausspruch prägt sich eine Verkennung der Bedeutung des Experimentes aus. Der Maassstab ist zunächst das Gleichgültigste dabei; die Hauptsache ist, dass die letzteren Experimente die einzelnen Factoren aus ihrer verwirrenden Menge und Verbindung zu erkennen gestatten. Die vom Verf. unternommenen Versuche sind sämmtlich ohne Resultat geblieben. Es ist das nicht auffallend, weil die wesentlichste Bedingung dafür fehlt, nämlich die Möglichkeit *Volvox* zu cultiviren, welcher Organismus allerdings bisher sehr schwer sich in der Cultur erhält. Bevor nicht die richtige Culturmethode herausgefunden ist, haben die Experimente über das Geschlechtsleben sehr wenig Aussicht auf sicheren Erfolg.

Den Erklärungsversuch des Verf., welcher sich allerdings vorsichtig dabei ausdrückt, müssen wir noch ein wenig ins Auge fassen. Wer ihn liest, wer besonders die Darstellung näher ansieht, welche das Nebeneinandervorkommen der verschiedenen Geschlechtsformen an einem und demselben Standort erläutern will, wird eher an vieles andere denken, als an die Möglichkeit, dass äussere Umstände dabei die Hauptrolle spielen. Nach der Meinung des Verf. sollen weder Licht noch Temperatur in Betracht kommen, sondern ausschliesslich »Ernährungsbedingungen«. Dabei sollen »weniger die chemische Zusammensetzung und die grössere oder geringere Menge gelöster Substanzen formbestimmend wirken, sondern in erster Linie die allmählich eintretenden Aenderungen in der Zusammensetzung und namentlich in der Concentration des Nährmediums« (?). Dieser Satz ist etwas unklar und in sich widersprechend; jedenfalls ist es einfach undenkbar, dass durch solche Aenderungen allein, so tief eingreifende Wirkungen herbeigeführt und die merkwürdigen Erscheinungen bei *Volvox* erklärt werden können. Sehr wahrscheinlich wirken Licht und Temperatur wesentlich mit; giebt es doch ohne ersteres bei *Volvox* überhaupt keine Ernährung. Irrig ist der Schluss des Verf., dass die beiden Kräfte, weil ein- und dieselbe Geschlechtsform bei verschiedenen Licht- oder Temperaturverhältnissen sich vorfinden, keinen Einfluss dabei ausüben. Denn maassgebend ist die Art und Weise, wie Licht und Temperatur mit einander, sowie mit den anderen äusseren Factoren sich verbinden; die mannigfachsten Combinationen

derselben kommen in der Natur vor, es können gleichwirkende zu den verschiedenen Jahreszeiten, verschieden wirkende, zu gleicher Zeit an den Standorten, ja an ein und demselben Standort vorhanden sein. Man denke nur an einen grösseren Sumpf mit lebhafter Vegetation; am Grund desselben und an seiner Oberfläche sind bei einem sonnigen Tage, verschiedenartige Combinationen von Licht und Temperatur vertreten und können bei derselben Zellenpflanze jeder in ihrer besonderen Art wirksam sein.

Es ist nicht möglich, aus den Beobachtungen des Verf. eine klare Vorstellung zu gewinnen, wie wirklich die äusseren Bedingungen die Fortpflanzung von *Volvox* beeinflussen, weil die physiologischen Verhältnisse der natürlichen Standorte zu wenig berücksichtigt worden sind. In der That erscheint gerade das Problem bei *Volvox* ausserordentlich verwickelt, das gleichzeitige Vorkommen der ungeschlechtlichen männlichen und weiblichen Fortpflanzungszellen erschwert die Sache aufs Aeusserste. So wird auch die vom Verf. ausgesprochene Meinung, dass die Geschlechtsdifferenz von der Ernährung abhängig ist, hier bei *Volvox* nicht so leicht und schnell nachgewiesen werden können. Aber deshalb geht der Verf. wohl auch zu weit, wenn er sagt, dass man bei *Volvox* kein Recht habe, innere Ursachen anzunehmen, und dass er zu diesem Ausspruch nicht berechtigt ist, folgt schon aus dem Vorhergesagten.

Innere Ursachen, so unbequem und räthselhaft sie sind, kann man deshalb nicht aus der Welt schaffen, sie sind unstreitig doch in irgend einer Weise vorhanden; ihren Wirkungskreis von dem der Aussenwelt abzugrenzen ist gerade die Hauptaufgabe in solchen Untersuchungen. Selbst die Frage des Generationswechsels ist durchaus noch nicht endgültig entschieden weder für *Volvox* noch für Hydrodictyon, denn wenn auch der Wechsel an ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Generationen im Laufe des Jahres von der Aussenwelt abhängig ist, so ist möglicherweise die Entwickelung der Oosporen und Zygoten bei der Bildung der ersten ungeschlechtlichen Generation ein durch Vererbung fixirter Vorgang.

Wenn in dem Vorhergehenden der letzte Theil der Abhandlung eingehender kritisirt worden ist, so soll damit nicht der Werth der in ihr enthaltenen interessanten Beobachtungen über das Geschlechtsleben von *Volvox* herabgesetzt werden. Ref. wollte nur an der Hand mehrjähriger eigener Erfahrungen, die nach seiner Meinung zu vorschnellen oder irrthümlichen Auffassungen berichtigen, um zugleich anzudeuten, worauf in späteren Arbeiten über das wichtige Thema zu achten ist.

G. Klebs.

Ueber abnormale Entstehung secundärer Gewebe. Von Hugo de Vries.

(Sep. Abdr. aus Pringsheim's Jahrbüchern für wiss. Botanik. Bd. XXII. Heft 1. Berlin 1890.)

Dass die Lebensdauer solcher Organe, die von anderen getragen werden und Stoffe zugeleitet erhalten, von der Existenz dieser leitenden Organe abhängt, ist selbstverständlich. Nicht selbstverständlich dagegen, aber doch durch zahlreiche Beobachtungen festgestellt ist die Thatsache, dass ganz allgemein auch die leitenden Organe nur so lange leben, als die von ihnen getragenen — nur so lange als sie ihre Function ausüben können; so fallen bekanntlich, um nur ein Beispiel zu erwähnen, die Blattstiele ab, wenn man ihre Lamina entfernt. Diesen Zusammenhang zwischen der Function und der Lebensdauer leitender Organe hat de Vries in der genannten Abhandlung in anderer Weise, als dies bisher geschehen war, von neuem nachgewiesen, indem er nämlich zeigte, dass durch eine Verlängerung der Function auch eine Verlängerung der Lebensdauer und gleichzeitig auch eine Vermehrung der leitenden Gewebe über das normale Maass hinaus bedingt wird.

In den Inflorescenzen von *Pelargonium zonale* treten nicht selten Laubknospen auf. Eine solche, auf einem Blüthenstiel entstanden, war nach dem Abfallen der übrigen Blüthen der Inflorescenz im Laufe von drei Jahren zu einem stattlichen, weitverzweigten Spross erwachsen, als sie der Untersuchung geopfert wurde. Der Blüthenstiel, der die Communication zwischen dem abnormen Zweig und der Hauptachse herstellte, war, anstatt am Ende des ersten Jahres abzusterben, dauernd in die Dicke gewachsen und hatte einen fast vollkommenen Holzring erzeugt, der sich von dem eines normalen Stammes nur durch geringere Grösse unterschied; auch hatte er unter der zersprengten Epidermis eine mächtige Korkschicht entwickelt, die sich an gewöhnlichen Blüthenstielen natürlich nicht vorfindet.

Als zweites Beispiel führt Verf. einige Exemplare einer Kartoffel an, deren Knollen nicht, wie gewöhnlich, im Jahre ihrer Aussaat zu Grunde gegangen, sondern zweijährig geworden waren. Die knollenbildenden Stolonen, welche sich sonst bekanntlich an der Basis der neuen Laubtriebe zu entwickeln pflegen, hatten sich nämlich bei diesen Individuen tiefer, an der Basis der Mutterknolle selbst gebildet und es waren infolgedessen von letzterer gewisse Gewebepartieen, die eine directe Verbindung zwischen den Stolonen und den überirdischen Laubtrieben herstellten, am Leben geblieben, waren dauernd in die Dicke gewachsen und hatten sich gegen die absterbende Hauptmasse mit einer Korkhülle abgeschlossen. Es

ergaben sich demnach unregelmässig durchlöcherte Hohlkörper, die schon aus früheren Angaben von de Vries und Vöchting bekannt sind und eine unverkennbare Verwandtschaft mit den kürzlich vom Ref. beschriebenen zerklüfteten Rhizomen zeigen.

Auch bei einer abnorm lange lebenden Rübe hat de Vries eine Vermehrung des Dickenzuwachses constatirt; ferner weist er darauf hin, dass Gallen, durch die grosse Menge von Nährstoffen, die sie zu ihrer Ausbildung bedürfen, die Leitungsgewebe des befallenen Organs zu erhöhter Thätigkeit und dem entsprechend zur Vermehrung ihrer Masse veranlassen; schliesslich zeigt er, dass man durch Aufpfropfen von Zweigen auf Blätter deren Lebensdauer erhöhen und Gewebebildung fördern kann. Auf zahlreiche Fälle, in denen ähnliche Erscheinungen zu erwarten sind, deutet der zweite Theil der Schrift hin.

Aus seinen Beobachtungen glaubt Verf. zur Erklärung der constatirten Thatsache, dass eine erhöhte oder länger dauernde Function der leitenden Gewebe grössere Holz- und Bastproduction bedingt, den Schluss ziehen zu dürfen, dass das Cambium nicht im Stande ist, die zu seinem Wachsthum nöthigen Substanzen aus entfernten Theilen der Pflanze selbst heranzuziehen, sondern dass es dieselben nur aus seiner unmittelbaren Umgebung, dem Xylem, Phloëm und angrenzendem Parenchym entnehmen könne. Wird also durch andauernde Organentwickelung ein dauernder Strom von Nährstoffen in diesen Geweben erzeugt, so fährt auch das Cambium fort zu wachsen, andernfalls stellt es aus Nahrungsmangel seine Thätigkeit ein.

Binnen Kurzem hofft Ref. einige Beobachtungen, die sich mit den oben mitgetheilten nahe berühren, bekannt geben und den de Vries'schen Erklärungsversuch einer kritischen Besprechung unterwerfen zu können.

L. Jost.

Neue Litteratur.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 20. Graf F. Berg, Roggenzüchtung 1890. (Schluss.) — P. Schumann, Beiträge zur Kenntniss der Grenzen der Variation im anatomischen Bau derselben Pflanzenart. (Forts.) — Grevillius, Ueber eine fasciirte Form von *Sideritis lanata* L. — Solereder, Ueber die systematische Stellung der Gattung *Hymenocnemis*. — Loew, Ueber die Ernährungsweise des nitrificirenden Spaltpilzes *Nitromonas*. — **Nr. 21/22.** Röll, Vorläufige Mittheilungen über die von mir im Jahre 1888 in Nordamerika gesammelten neuen Varietäten und Formen der Torfmoose. — P. Schumann, Id. (Forts.) — Jungner, Ein Fasciationsvorgang bei *Berberis vulgaris* L. — Wingborg, Ueber die in den letzten Jahren in Dänemark und Schweden mit Aussaatenveredelung gemachten Versuche. — Starbäck, Einige mycologische Notizen. — **Nr. 23.** Röll, Id., (Forts.) — Schumann, Id. (Forts.) — Fries, Ueber die Trüffel und trüffelähnliche Pilze Skandinaviens. — Kellgren, Studien über Schmetterlingsblüthler der Omberg-Flora.

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. I. Nr. 18. D. Hooper, Neues Alkaloid in *Tylophora asthmatica*. — E. Richards und Ashley Roger, Untersuchungen über Aconitum und Aconitin. — **Nr. 19.** Szilágyi, Diastase. — Crouzel, Schwefelwasserstoffhefe. — A. Villiers, Gährung der Stärke durch das Buttersäureferment. — Macfadyen, Bacterien im menschlichen Dünndarme. — P. F. Frankland, A. Stanley und W. Frew, Gährungen durch den Pneumoniecoccus von Friedländer. — Hammerschlag, Bacteriologisch-chemische Untersuchungen der Tuberkelbacillen. — H. Frey, Zersetzungsproducte der im menschlichen Dünndarme vorkommenden Mikroben. — T. J. Phipson, Vegetabilisches Hämatin. — E. Aubert, Gleichzeitige Entwickelung von Sauerstoff und Kohlensäure bei den Cacteen. — Pierre Lesage, Einfluss des Salzbodens auf die Bildung von Stärke in den chlorophyllhaltigen Organen. — Adolf Mayer, Klimatische Bedingungen der Erzeugung von Nikotin in der Tabakspflanze. — **Nr. 20.** J. Mrotschkovsky, Lehre von den nicht organisirten Fermenten. — V. Martinand und M. Rietsch, Mikroorganismen auf reifen Trauben. — A. Wladimiroff, Biologische Studien an Bacterien. — A. Serafini und G. Ungaro, Einfluss des Räucherns auf die Lebensfähigkeit der Bacterien. — R. Demme, Vorkommen eines rothen Sprosspilzes in der Milch und im Käse etc. — M. Nencki, Isomere Milchsäuren als Erkennungsmittel einzelner Spaltpilzarten. — E. Nickel, Zur Biochemie der Bacterien. — L. L'Hote, Stickstoffhaltige Substanz der Ackererde. — F. Strohmer, Bacterienwirkungen in der Zuckerfabrikation.

Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XXII. Heft 4. E. Loew, Blüthenbiologische Beiträge I. — L. Koch, Ueber Bau und Wachsthum der Sprossspitze der Phanerogamen. I. Die Gymnospermen.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 26. 26. Juni 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

XIII.

Einfluss von Eisensalzen auf die Entstehung freier Oxalsäure.

Bekanntlich besitzen gewisse Metallverbindungen, wie Salze des Eisens oder Urans, die Eigenthümlichkeit, bei gleichzeitiger Wirkung des Sonnenlichtes eine rasche, unter Gasentwickelung (CO_2 und CO) verlaufende Zersetzung wässriger Oxalsäurelösungen zu veranlassen.

Wie wir soeben sahen, genügt die Lichtwirkung allein nicht, die Entstehung freier Oxalsäure in gewissen Zuckerculturen von *Aspergillus* zu verhindern, und ebensowenig sahen wir innerhalb kürzerer Zeit einen sehr merklichen Einfluss derselben auf ihr Wiederverschwinden, welches darum in verdunkelten Culturen nahezu mit derselben Schnelligkeit erfolgte. Es frug sich nun, ob vielleicht künstlich Verhältnisse zu schaffen waren, unter denen die sich bildende freie Säure sogleich weiter zerstört würde, und hier schien die Verwendung solcher Metallsalze zunächst aussichtsvoll [1].

Dementsprechend erhielten 3%tige Dextrose-Culturen mit Ammonnitrat und Kalinitrat als Stickstoffquelle einen im Mittel und in den meisten Fällen 5 mgr betragenden Zusatz von Eisensalzen (3—20 mgr), und die Wirkung dieses wurde unter Zutritt und Abschluss des Lichtes verfolgt. Das Resultat war zunächst in der Beziehung ein eigenartiges, als sich die zwei verschiedenen Minerallösungen nicht gleich verhielten, indem bei Gegenwart von Kalisalpeter die Zahlen des ermittelten Oxalats die auch sonst in diesen Nährlösungen beobachtete Höhe erreichen. So wurden erhalten (Tab. II):

a) ohne Zusatz.		b) Zusatz von 5 mgr Eisensalz.	
0,351 gr Oxal. (11 T.)	verdunk.	belicht.	0,440 gr Oxal. (18 T.)
0,426 » » (24 »)	verdunk.	belicht.	0,412 » » (18 »)
0,310 » » (142 »)	verdunk.	belicht.	0,460 » » (18 »)
0,200 » » (131 »)	Licht	verdunk.	0,300 » » (120 »)
—		verdunk.	0,435 » » (120 »)

Anders stellte sich der Erfolg, bei Anwendung der Ammonnitrat-Nährlösung. Von vorherein war bei Gegenwart einer Spur der Eisenverbindung das Wachsthum ein etwas günstigeres, so dass schon nach relativ kurzer Zeit ein erhebliches Trockengewicht erreicht wurde; dann aber scheint die Säurebildung einen offenbaren Rückgang aufzuweisen. Die Zahlen zeigen freilich keineswegs eine wünschenswerthe Uebereinstimmung, sondern sind im Gegentheil geeignet, darzuthun, wie wenig gleichmässig der Vorgang der Säurezersetzung selbst unter ganz übereinstimmenden Bedingungen verläuft, aber ich glaube nicht, dass im vorliegenden Falle erhebliche Bedenken gegen jene Deutung erhoben werden können. Während in den verdunkelten Culturversuchen Eisensalze eine Wirkung nicht erzielten, gingen unter dem Lichteinfluss die entsprechenden Oxalatzah-

[1] Uebrigens bemerke ich, dass diese Frage sich mit der nach der Wirkung des Salmiaks etc. zu berühren scheint.

len mehrfach auf einige mgr herab, und Parallelversuche zeigten nach längerer Zeit nur in den mit Eisensalz versetzten Kolben ein gänzliches Schwinden der Oxalsäure. Schlagendere Resultate dürfte man vielleicht durch Steigerung des Zusatzes erreichen; ihnen im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine weitere Ausdehnung zu geben, konnte nicht in meiner Absicht liegen. Ich begnüge mich darum in Betreff des Näheren auf Tab. I verweisend, die Zahlen hier mitzutheilen [1]:

50 cc. NH_4NO_3-N. mit 3 % Dextrose:

A) Lichtabschluss.

ohne Zusatz		Zusatz von Eisensalz	
Pilzgw.	Oxalat	Pilzgw.[3]	Oxalat
0,120 gr	0,070 gr (16 T.)	0,360 gr	0,155 gr (18 T.)
0,185 »	0,170 » (23 »)	0,365 »	0,148 » (18 »)
0,238 »	0,014 » (175 »)[2]	0,307 »	0,018 » (120 »)[2]

B) Am Licht.

ohne Zusatz		Zusatz von Eisensalz	
Pilzgw.	Oxalat	Pilzgw.	Oxalat
—	—	0,302 gr	0,087 gr (18 T.)
0,395 gr	0,255 gr (18 T.)	0,370 »	Spur (18 »)
—	—	0,370 »	0,102 » (18 »)
—	—	0,370 »	0,070 » (18 »)
—	—	0,275 »	0,022 » (23 »)
0,240 »	0,280 » (42 »)	0,302 »	0,013 » (23 «)
0,352 »	0,310 » (90 »)	0,282 »	0 (97 »)
0,298 »	0,030 » (97 »)	0,320 »	0 (97 »)
0,232 »	0,103 » (97 »)	0,340 »	0 (97 »)

Kurz weise ich noch auf die Thatsache hin, dass Temperaturerniedrigung nach mehreren mit *Aspergillus* angestellten Versuchen die Säureansammlung nicht allein begünstigt, sondern auch die Wiederzerstörung im Stoffwechsel — wenn nicht ganz verhindert — so doch ausserordentlich verzögert, sodass noch nach 6 Monaten in solchen bei ca. 7—10 ° C.

[1] Bei Anwendung löslicher Eisenverbindungen konnte ich nach beendigtem Versuch Spuren des Eisens in der Flüssigkeit nicht nachweisen (Reaction mit Ferro- und Ferricyankalium, Rhodankalium). Die Decken wurden in diesen Fällen nur mit Wasser (ohne Säurezusatz) ausgezogen. Benutzte Eisenverbindungen: Laktat, Chlorid, Citrat, Oxyd.

[2] Zeitwirkung!

[3] Auf die überall schon nach 18 Tagen erzielten hohen Pilzgewichte mache ich aufmerksam.

gewachsenen Zuckerculturen — deren Wachsthum ein ungemein langsames — mehr Säure ermittelt wurde, als bei Zimmertemperatur im Maximum aufzutreten pflegt. Das Minimum der Keimungstemperatur liegt bei ca. 7° und Zusatz von kohlensaurem Kalk hebt unter solchen Umständen eine Entwickelung der Sporen ganz auf.

Auf diese Verhältnisse komme ich demnächst zurück.

XIV.

Beziehungen zwischen Zucker- und Oxalsäuremenge.

Es besteht nach dem Obigen, insbesondere bei *Aspergillus*, ein bestimmtes quantitatives Verhältniss zwischen der Menge des verarbeiteten Peptons oder weinsauren Alkalis und der des erzeugten Oxalats, da mit dem vermehrten Consum jener eine Vermehrung des disponibel werdenden Alkalis und so eine Steigerung der Säureansammlung verbunden ist. Nach unserer Auffassung kann ein solches bei Kohlenhydrat-Nahrung im Ganzen nicht bestehen, da in diesem Falle Verbindungen basischer Natur nach den bisherigen Erfahrungen nur der Verarbeitung gewisser anorganischer Nährsalze entspringen können und deren Ergiebigkeit immer nur eine beschränkte bleibt.

Trotzdem erforderte die Frage zur Erlangung völliger Gewissheit und auch im Hinblick darauf, dass in einigen Fällen freie Oxalsäure auftritt, deren Menge unter Umständen von der Concentration der Zuckerlösung beeinflusst werden könnte, eine gesonderte Untersuchung, und solche habe ich mit *Aspergillus* unter Verwendung mehrerer Minerallösungen mit variirtem Zuckergehalt durchgeführt. Kalk und andere Zusätze fehlten natürlich, da diese, wie aus früheren Versuchen hervorgeht, und übrigens auch selbstverständlich ist, in concentrirteren Lösungen mehr Säure festlegen.

Die Versuchsanstellung war die, dass ich zunächst mit dem üblichen Volumen von 50 cc. arbeitete und hierin allmählich den Zuckergehalt bis 60 % steigerte, weiterhin dann Volumina von 100—200 cc., in denen gleichfalls die Zuckermenge variirt wurde, benutzte.

Fassen wir zunächst die 3 % tigen Culturen mit Ammonnitrat-Minerallösung, in denen also als Regel nur freie Säure zugegen ist, ins Auge, so sehen wir nach einer mittleren

Wachsthumsdauer allgemein ziemlich gleiche Säuremengen, deren ausgefälltes Kalksalz selten den Betrag von 300 mgr übersteigt. Vergleichen wir damit die Resultate aus den 10%tigen Lösungen, so beobachten wir, dass diese Steigerung der absoluten Zuckermenge auf über das Dreifache keineswegs von einer gleichen der Säure begleitet ist, denn die Oxalatzahlen bleiben entweder dieselben, oder sie zeigen nur einen sehr geringen Zuwachs. Soweit nun weiterhin aus den wenigen Versuchen mit 30 und 60 % Zucker ein Schluss gezogen werden darf, findet auch hier eine Vermehrung der Säure nicht statt, sondern die Concentration scheint im Gegentheil ihre Ansammlung herabzusetzen. Die Erscheinung, dass üppig wachsende Pilzdecken nicht mehr Säure abscheiden, sobald ihnen grössere Mengen Nährmaterials zur Verfügung stehen, ist immerhin eine auffallende, sie rückt aber dem Verständniss näher, wenn wir beachten, dass eine solche Mehrproduction thatsächlich stattfindet, wenn bei gleichbleibender Zuckermenge das Volumen der Nährflüssigkeit vergrössert wird. Das habe ich insbesondere bei Culturen mit Kaliumnitrat näher verfolgt; vorher möchte ich die zur Illustrirung des ersten Punktes nöthigen Zahlen hier einfügen:

50 cc. NH_4NO_3-Nährlösung[1]:

3 % Dextrose		10% Dextrose		30% Dextrose	
Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht
0,070 gr	0,120 gr (16 Tg.)	0,171 gr	0,620 gr (17 Tg.)	—	—
0,170 »	0,185 » (23 »)	—	—	0,020 gr	1,050 gr (24 Tg.)
0,122 »	0,225 » (30 »)	0,220 »	0,820 » (36 »)	—	—
0,278 »	0,225 » (37 »)	0,462 »	0,690 » (42 »)	—	—
0,255 »	0,215 » (47 »)	0,263 »	0,597 » (51 »)	0,345 »	1,134 » (45 »)
0,267 »	0,298 » (66 »)	0,365 »	0,795 » (54 »)	—	—

[1]) Die Zeitdauer ist überall in Klammer eingefügt.

Von einer Proportionalität zwischen consumirtem Zucker und producirter Säure kann nun auch in den KNO_3-Nährlösungen nicht die Rede sein, obschon durch theilweise Bindung derselben etwas günstigere Verhältnisse — wie das auch in einigen Fällen zum Ausdruck kommt — für ihre Anhäufung geschaffen werden müssen.

Es erreichen zunächst die Zahlen des Oxalats im Ganzen etwas höhere Werthe als wir sie unter gleichen Bedingungen in der vorher genannten Nährlösung beobachteten, und dies kommt besonders da zum Ausdruck, wo unter günstigeren Culturbedingungen ein grösseres Pilzgewicht — das nothwendigerweise mit einem reichlicheren Consum der Mineralsalze verbunden — erzielt wurde.

In diesem Falle muss aus einem Grunde, der vorher nicht bestand, die Säureansammlung entsprechend ergiebiger sein.

In dem gleichen Volumen von 50 cc. wurden hier erhalten (KNO_3-Nährlsg.):

3 % Dextrose (1,5 gr)		10% Dextrose (5 gr)		30% Dextrose (15 gr)	
Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht
0,426 gr	0,380 gr (24 Tg.)	0,460 gr	0,412 gr (24 Tg.)	0,450 gr	0,698 gr (24 Tg.)
0,375 »	0,278 » (42 »)	0,870 »	0,695 » (46 »)	0,820 »	0,987 » (46 »)
0,490 »	0,305 » (90 »)	—	—	—	—

Das heisst, die Steigerung des Zuckers auf das drei- und zehnfache hat eine Verdoppelung bez. Verdreifachung des Pilzgewichtes, dagegen nur eine annähernde Verdoppelung des Oxalats zur Folge, und die Säureansammlung verläuft nicht proportional dem Zuckerconsum, wie wir das bereits vorher feststellten.

Wählen wir jetzt dagegen ein Volumen von 100 cc., so findet Begünstigung von Wachsthum und Säurebildung (bei 5 und 15 %) statt:

$1\frac{1}{2}$ % Dextrose (1,5 gr)		5 % Dextrose (5 gr)		15 % Dextrose (15 gr)	
Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht
0,415 gr	0,223 gr (11 Tg.)	1,145 gr	0,588 gr (24 Tg.)	—	—
0,445 »	0,352 » (46 »)	1,380 »	0,955 » (46 »)	1,520 gr	1,470 gr (46 Tg.)

Wohingegen eine Cultur auf 100 cc. NH_4NO_3-Nährlösung mit 10 % Dextrose nach 30 Tagen lieferte: 0,840 gr Oxalat und 1,565 gr Pilzgewicht.

Endlich wurden in 200 cc. unserer Nährlösung ermittelt:

$2\frac{1}{2}$ % Dextr. (5 gr)		$7\frac{1}{2}$ % Dextr. (15 gr)	
Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht
1,515 gr	0,753 gr (24 T.)	—	—
2,156 »	1,005 » (46 »)	2,752 gr	2,020 gr (46 T.)

Mit den vorigen Zahlen verglichen, findet mit Vergrösserung der Flüssigkeitsmenge ein erhebliches Anwachsen des Oxalats statt, obschon die Quantität des zur Verfügung stehenden Zuckers dieselbe geblieben.

Eine Zusammenstellung macht dies noch übersichtlicher:

Es wurden gebildet (KNO_3-N.):

	Oxalat	Pilzgew.	Tage
a) In **50** cc. Nährlsg.			
aus $1\frac{1}{2}$ gr Dext.	0,348 gr	0,430 gr	54
» 5 » »	0,870 »	0,695 »	46
» 15 » »	0,450 »	0,698 »	24
» 15 » »	0,820 »	0,987 »	46
b) In **100** cc. Nährlsg.			
aus $1\frac{1}{2}$ gr Dext.	(0,445) gr	0,352 gr	46
» 5 » »	1,380 »	0,955 »	46
» 15 » »	1,520 »	1,470 »	46
c) In **200** cc. Nährlsg.			
aus 5 gr Dext.	1,515 gr	0,753 gr	24
» 5 » »	2,155 »	1,005 »	46
» 15 » »	2,752 »	2,020 »	46

Die Volumina erweisen sich von offenbarem Einfluss auf die Menge der angesammelten Säure, wie aus den letzten Zahlen besonders klar hervorgeht. Die Verdreifachung des Nährmaterials hat in derselben Zeit eine Verdoppelung des Pilzgewichts aber nur ein beschränktes Anwachsen der Säure zur Folge. Die Beziehungen treten aber auf Grund der Entstehung von Alkalioxalat nicht ganz klar hervor, und dies führte zu der Frage, wie sich die Verhältnisse bei Herabminderung der Mineralsalzconcentration stellen würden. Daraus würde sich auch annähernd beantworten lassen, wieviel Alkalinitrat *Aspergillus* zur Erzielung eines gewissen Trockengewichts zersetzt, bez. nöthig hat.

XV.

Einfluss der Nährsalzconcentration auf die Säureanhäufung.

Um von vornherein präcise Resultate zu gewinnen, setzte ich die Concentration der beiden Nitrat-Nährlösungen auf $\frac{1}{10}$ herab, was bei der 3 %tigen Zuckerlösung mit salpetersaurem Ammon ohne Einfluss auf das Trockengewicht und — wie zu erwarten — auf die Säurebildung war. Dabei findet auf der schwach concentrirten Lösung scheinbar ein rascheres Wachsthum statt, wie das auch aus folgenden Zahlen hervorgeht:

50 cc. NH_4NO_3-Nährlsg. mit 3 % Dextr.

Normale Concentr. (1,75 %)		$\frac{1}{10}$ Concentr. (0,175 %)	
Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht
0,070 gr	0,120 gr (16 T.)	0,072 gr	0,252 gr (17 T.)
0,278 »	0,225 » (36 »)	0,107 »	0,267 » (36 »)
0,255 »	0,215 » (47 »)	0,305 »	0,221 » (42 »)
0,267 »	0,298 » (66 »)	0,248 »	0,290 » (50 »)

Doch schon bei einer etwas grösseren Zuckermenge äussert sich, wie es scheint, der Nährsalz-Mangel, ohne jedoch der Säureabspaltung Einhalt zu thun, denn in einigen Parallelculturen mit 200 cc. (NH_4NO_3-N.) $2\frac{1}{2}$ %tiger Zuckerlösung wurden gefunden:

	Normale Concentr.		$\frac{1}{10}$ Concentr.	
Culturd.	Oxalat	Pilzgew.	Oxalat	Pilzgew.
16 Tage	0,340 gr	1,112 gr	0,332 gr	0,405 gr
108 »	0,237 »	1,080 »	0,760 »	0,540 »

Es ist aber von Interesse, dass in den Kalisalpeter-Nährlösungen die Salzmenge bei $^1/_{10}$ Concentration — und von ihr wird hauptsächlich die Stickstoffverbindung in Frage kommen — nur zur Erzeugung eines Trockengewichts ausreicht, das nicht die Hälfte des in normal concentrirten gezogenen erreicht. Wenn wir hieraus einen Schluss ableiten dürfen — ich betone, dass die Decken ganz normales Aussehen, aber hier langsameres Wachsthum zeigen — so lässt sich dieser dahin formuliren, dass für Production des auf gewöhnlichen Lösungen (1 % KNO_3) erhaltenen mittleren Pilzgewichts von 0,380 gr, wenigstens ein Fünftel bis ungefähr ein Drittel der gebotenen Mineralsalzmenge verbraucht wird (0,175 gr der kryst. Salze enthalten 0,1 gr KNO_3 mit ungefähr 0,014 gr Stickstoff)[1]).

Für uns kommt zunächst in Betracht, dass die entstandene Oxalsäure nur einen geringen Ausfall zeigt, also von vorherein zum guten Theil auch hier in freiem Zustande vorhanden sein muss. Z. B.:

50 cc. KNO_3-Nährlsg. 3 % Dextr.

Normale Concentr. (1,75 %)		$^1/_{10}$ Concentr. (0,175 %)	
Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht
0,351 gr	0,195 gr (11 T.)	0,195 gr	0,068 gr (11 T.)
0,426 »	0,380 » (24 »)	—	—
0,340 »	0,348 » (30 »)	0,262 »	0,133 gr (30 »)
0,375 »	0,278 » (42 »)	0,255 »	0,102 » (46 »)
0,348 »	0,430 » (54 »)	0,313 »	0,156 » (54 »)

Auch hier findet eine Ansammlung freier Säure über die vorher erwähnte Grenze nicht statt. Vergrössern wir aber nunmehr das Volumen der Nährlösung, so lässt sich, da die anderen Factoren damit nur unwesentlich geändert werden, mit Schärfe zeigen, in welchem Grade dieses auf die Säureansammlung Einfluss übt. In der verdoppelten Culturflüssigkeit wurde die 2—3fache Säuremenge gefunden, wobei das Pilzgewicht — dem vermehrten Salzgehalt entsprechend — auf nahezu das Doppelte gestiegen war, und eine Vergrösserung auf 200 cc. hatte ein weiteres Ansteigen zur Folge:

1) **100 cc.** KNO_3-Nährlsg. ($^1/_{10}$ Conc.) mit $1^1/_2$ % Dextr.

46 Tage = 0,745 gr Oxalat = 0,217 gr Pilzgewicht
54 » = 1,026 » » = 0,287 » »

2) **200 cc.** desgl. mit $2^1/_2$ % Dextr.

46 Tage = 1,380 gr Oxalat = 0,327 gr Pilzgewicht

Uebersichtlich zusammengestellt erhalten wir also:

a) Aus $1^1/_2$ gr Zucker wurden gebildet:

		Oxalat	Pilzgew.
in 50 cc. KNO_3-N. $^1/_{10}$ Conc.	in 30 T.	0,262 gr	0,133 gr
	46 »	0,255 »	0,102 »
	54 »	0,313 »	0,156 »
in 100 cc. KNO_3-N. $^1/_{10}$ Conc.	in 46 »	0,745 »	0,217 »
	54 »	1,026 »	0,287 »

b) Aus 5 gr Zucker

in 200 cc. KNO_3-N. $^1/_{10}$ Conc.	in 46 »	1,380 »	0,327 »

Gegen die Lösungen von normaler Salzconcentration stehen besonders die höheren Zahlen um ein Gewisses zurück, wie das aber selbstverständlich ist, da hier die gebundene Säure auf Grund des eingeschränkten Mineralsalzconsums zurücktreten muss; trotzdem sind sie aber noch als hohe anzusehen.

Ziehen wir die Mengen der Nährsalze mit in Rechnung, so können wir die Oxalatzahlen mit diesen direct vergleichen.

Nach unseren Versuchen würden wir so Folgendes haben: Bei Darbietung von 5 gr Zucker und 0,875 gr Mineralsalz (Summe der 3 kryst. Salze in 50 cc) wurden 0,870 gr Oxalat, dagegen bei 15 gr Zucker unter sonst ganz gleichen Bedingungen 0,820 gr Oxalat gefunden (**50 cc.**).

Aus 1,5 gr Zucker und 0,175 gr Mineralsalz wurden 1,026 gr Oxalat erhalten (**100 cc.**)

Aus 5 gr Zucker und 0,350 gr Salz = 1,350 gr (**200 cc.**), dagegen aus 5 gr Zucker und 3,5 gr Salz nur 2,155 gr Oxalat, also nicht viel mehr.

Aus Allem ergiebt sich, dass der Verbrauch derselben Dextrosequantität ganz verschiedene Quantitäten Säure liefert, sobald wir Aenderungen in dem Volumen der Culturlösung vornehmen, während bei ganz gleichen Nährlösungs-

[1]) Hiernach wären in 50 cc. = 7 mgr Stickstoff und die Stoffbildung damit stark eingeschränkt. (In 50 cc. NH_4NO_3-N. = 17,5 mgr). Die producirte Substanz (0,102—0,156 gr) könnte also nur 4—7 % davon enthalten. Für eine auf der normalen Lösung (70 mgr Stickstoff) erzeugte Decke von 0,400 gr wären so ganz annähernd wenigstens 24 mgr Stickstoff nothwendig. Stickstoffgehalt der Hefe = 6—15 %; Schützenberger, l. c. S. 56.

volumen stets die Säuremengen übereinstimmen; andererseits sehen wir aber, dass selbst aus ganz verschiedenen Zuckermengen unter übereinstimmenden Culturbedingungen annähernd dieselben Oxalsäuremengen resultiren können. Wie der Consum organischen Materials, so ist auch — in gewissen Grenzen — die Concentration der anorganischen Salzlösung ohne entscheidenden Einfluss auf die Säureanhäufung in quantitativer Beziehung, obschon es nicht ganz ausgeschlossen, dass unter Umständen der vermehrte Consum derselben begünstigend wirken kann. Aber allein dieser und nicht die blosse Gegenwart selbst erheblicher Salzmengen kann dabei in Frage kommen.

Es scheint unter Berücksichtigung aller Thatsachen dem Volumen der dem wachsenden Pilz gebotenen Flüssigkeitsmenge ein bemerkenswerther Einfluss zuzukommen; denn Ab- und Zunahme dieses sind von einer gleichen der Säure begleitet. Beachten wir nun, dass damit allerdings die absoluten, aber nicht die auf das Nährlösungsvolumen bezogenen Mengen (Volumenprocente) der Säure eine Aenderung erfahren, letztere sogar ziemlich übereinstimmende sind, so müssen wir eine aus irgend einem Grunde mit dem Volumen in Beziehung stehende und indirect durch dieses geregelte Säureansammlung annehmen[1]). Das steht auch mit den früheren Resultaten im Einklang, wo wir ganz allgemein in 50 cbcm unserer Lösungen jene eine gewisse Grenze selten überschreiten sahen. Wir wissen aber bereits, dass freie Oxalsäure (bei 1—3 %) das Wachsthum von *Aspergillus* selbst bei Gegenwart eines guten Nährstoffes aufhebt, und so erscheint es eigentlich als nothwendige Bedingung, dass die Säure diesen Betrag in den Nährlösungen nicht erreicht.

Es wird durch den Stoffwechsel unter den vorliegenden Umständen eine weitere Ansammlung verhindert, sodass nicht eine beliebige, — potentiell stets gegebene, — Säuremenge erscheint, sondern solche einer sichtbaren Regulation unterliegt, die sich aber allein auf freie Säure und nicht auf irgend welche Salze derselben erstreckt.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Die bei grösserem Volumen gegebene Möglichkeit einer ergiebigeren diosmotischen Entfernung hat hier also eine ähnliche Wirkung auf die Bildung des Products, wie wir sie bei Festlegung desselben (durch Kalk etc.) beobachten. Es ist die erstere bekanntlich auch Vorbedingung für fortdauernde Gährthätigkeit der Hefezelle, wie ja andererseits die Anhäufung von Zersetzungsproducten das Fortschreiten der Reaction hemmt. Pfeffer, l. c. S. 61.

Litteratur.

Illustrirtes Handbuch der Kakteenkunde, nebst Angaben über die Verwendung der Kakteen im Zimmer, Garten und Park. Von A. Daul. Stuttgart 1890. Verlag von Eugen Ulmer.

Das vorliegende Buch ist in Nr. 3 der »Botanischen Zeitung« durch Herrn Prof. Hieronymus einer im allgemeinen anerkennenden Besprechung unterzogen worden, der man völlig beistimmen könnte, wenn dasselbe wirklich, wie nach dem Titel und dem Vorworte anzunehmen ist, ein eigenes Werk des Verfassers wäre. Dem ist aber leider nicht so; das ganze Werk muss bis auf unbedeutende Zusätze als ein Plagiat bezeichnet werden! Selbstverständlich kann Herrn Prof. Hieronymus kein Vorwurf daraus entstehen, dass er das nicht gewusst hat; denn er hätte es nur durch einen Zufall wissen können. Ich selbst wurde auf diese Umstände schon vor einigen Monaten durch meinen Freund Dr. F. Koch in Bremen aufmerksam gemacht, der sich zur Orientirung über Kakteen und deren Zucht unter anderen das Daul'sche Buch und die unten zu erwähnenden »Hints on Cacti« angeschafft hatte. Nach der in Nr. 3 erfolgten Besprechung, die leicht als eine Empfehlung benutzt werden könnte, sehe ich es nun allerdings als meine Pflicht an, im Interesse der Wahrheit die Entstehungsgeschichte des Buches aufzudecken, und ich darf mich wohl für überzeugt halten, dass Herr Prof. Hieronymus dasselbe gethan hätte, wenn letztere ihm nachträglich bekannt geworden wäre.

In dem oben erwähnten Vorworte A. Daul's heisst es: »In diesem Bestreben wurde der Verfasser insbesondere von den Herren A. Blanc & Comp. in Philadelphia dadurch unterstützt, dass dieselben ihm eine grosse Zahl Clichees aus ihrer Broschüre: ‚Hints on Cacti' zur Verfügung stellten, denen auch die Herren Haage & Schmidt und Herr Chr. Lorenz (. . . . .) in Erfurt gefolgt sind. Auch hat der Verfasser mit besonderem Nutzen von der vorerwähnten amerikanischen Broschüre und von dem Werke Dr. Schiller's in Breslau ‚Grundzüge der Kakteenkunde, sowie von mehreren in die Deutsch-amerika-

nische Acker- und Gartenbau-Zeitung (Milwaukee, Wisc.) übergegangenen Aufsätze (sic!) der Herrn (sic!) J. Beez, Max Herdörfer und B. L. Kühn Kenntniss genommen und auch manches daraus sich zu eigen gemacht.« Sehen wir nun an einem beliebig herausgegriffenen Beispiele, in welcher Weise der »Verfasser« sich die litterarischen Producte anderer »zu eigen« macht. Seite 56 heisst es z. B. unter Echino- oder Igel-Kakteen (Zeile 5 von unten und ff.): »Diese Gattung schliesst die meisten Spielarten in sich. Sie zählt deren nämlich weit über 200, worunter sich sowohl die schönsten, sowie die am seltsamsten geformten Arten befinden, welche man in dieser Pflanzenfamilie finden kann.« In den erwähnten »Hints on Cacti«, einem Handelskataloge, herausgegeben von der Gärtnerfirma A. Blanc & Co., Philadelphia, January 1, 1888 (2d Edition) heisst es dafür p. 25: »The Hedgehog Cactus genus is one of the largest in the whole family, an the 200 species comprised in it includes (sic!) some of the most handsome and curious forms in this portion of the vegetable world«. Es heisst dann in beiden Schriften weiter: »Sie sind wirklich bewundernswerth wegen ihrer Schönheit und der Symmetrie ihres Baues, welch' letzteren sie mit den Mamillarien gemein haben.« »They are as remarkable for beauty and symmetry of structure as the Mamillarias«. »Ihre Blüthen sind ungewöhnlich (sollte heissen: gewöhnlich) gross und hellfarbig. Die Färbungen, welche hierbei meistens vorherrschen, sind gelb, rosenfarbig und purpur; während manche andere wieder vom reinsten Weiss sind«. »The flowers are usually, large, brightly coloured, the tints most predominating being yellow, rose, and purple, while many are pure white«. »Die Blüthen mit ihrem reichen Farbenspiele erreichen oft eine beträchtliche Grösse und wetteifern in dieser Beziehung mit manchen der Cereen«. »The flowers also in numerous species attain a considerable size, almost rivalling some of the Cereus«. So geht es weiter. Man sieht, der »Verfasser« hat nichts gethan, als übersetzt, nicht immer richtig, und, wie die in den letzten Sätzen vorkommende Wiederholung in Bezug auf die Grösse der Blüthen zeigt, noch dazu recht gedankenlos. In derselben Weise ist fast das ganze Buch eine mehr oder weniger genaue Uebersetzung des erwähnten, dem »Verfasser« bekannten Kataloges, sowohl die einleitenden Bemerkungen, wie die Beschreibungen der Arten. Nur ein verschwindend kleiner Theil von Zusätzen scheint eigenes Werk des Verfassers zu sein, falls nicht auch diese aus einer der anderen Quellen entnommen sind. In der »Illustrated Price-List of Rare Cacti«, herausgegeben von A. Blanc & Co., 1890, steht Seite 1: »A German translation of our Hints has been published in Europe«. A. Daul giebt sein Elaborat aber nicht für eine Uebersetzung, sondern für ein eignes Werk aus. Als kurzes Handbuch für Liebhaber mag das Buch ja immerhin brauchbar sein, doch leistet der amerikanische Katalog, der von A. Blanc & Co. auch käuflich zu haben und ausserdem bedeutend billiger ist (Preis 10 cts), natürlich genau dasselbe.

Klebahn.

Neue Litteratur.

Aitken, Edith, Elementary Text-book of Botany, for the use of Schools. London, Longmans. 8vo. 246 p.

Arcangeli, J., A. Bottini et F. Cazzuola, Enumeratio seminum in r. horto botanico pisano collectorum anno 1890. Pisis, typ. F. Mariotti, 1890. 8. 22 p.

Behrens, W. J., Text-book of General Botany. Translation from the German, revised by Patrick Geddes. London, Pentland. 8vo. 370 pg. with 408 Illustr.

Berg, O. C. und C. F. Schmidt, Atlas der officinellen Pflanzen. Darstellung der im Arzneibuche für das Deutsche Reich erwähnten Gewächse. 2. Aufl. von »Darstellung und Beschreibung sämmtlicher in der Pharmacopoea borussica aufgeführten officinellen Gewächse«. Hrsg. von A. Meyer u. K. Schumann. 2. Liefrg. Leipzig, A. Felix. gr. 4. S. 17—32. m. 6 farb. Steindrucktaf.

Brefeld, O., Untersuchungen aus d. Gesammtgebiete der Mykologie. Fortsetzung der Schimmel- und Hefenpilze. IX. Heft: Die Hemiasci und die Ascomyceten. Untersuchungen aus dem kgl. bot. Instit. in Münster i. W., in Gemeinschaft ausgeführt mit F. v. Tavel, in den Untersuchungen über *Ascoidea* u. *Endomyces* m. G. Lindau. Münster i. W., Heinr. Schöningh. gr. 4. VIII. 156 S. m. 4 Taf.

Breidler, J., Die Laubmoose Steiermarks u. i. Verbreitung. (Sonderdr.) Graz, Leuschner & Lubensky. gr. 8. 234 S.

Bright, Henry A., A Year in a Lancashire Garden. New ed. London, Macmillan. 8vo. 124 p.

Bulletin de la Société linnéenne de Normandie. 4. sér. 3e volume. Année 1888—1889. Caen, libr. Delesques 1890. In-8. 335 p.

Buschbaum, H., Flora des Reg.-Bez. Osnabrück und seiner nächsten Begrenzung. Zum Gebrauche in Schulen und auf Excursionen. Osnabrück, Rackhorst. 2. Aufl. In-12. 68 und 378 S.

Carré, A., Compte rendu des cultures entreprises et des résultats obtenus sur les champs d'expériences et de démonstration en 1888—1890. Culture de la betterave à sucre. Toulouse, les principaux libraires. In-8. 159 p.

Caruel, T., et A. Aiuti, Enumeratio seminum in horto botanico florentino collectorum anno 1890. Firenze, stab. tip. Pellas 1891. 8. 30 p.

Celakovský, L., Resultate der botan. Durchforschung Böhmens im Jahre 1890. (Sonderdruck.) Prag, P. Rziwnatz. gr. 8. 49 S.

Dame, L. L., Typical Elms and other Trees of Massachussetts. With Introductory Chapter by O. W. Holmes and Illustrations from Photos by H. Brooks. Boston, Little, Brown & Co. Fol. 89 p.

Decaux, Étude sur le *Cocotrypes dactyliperda* Fabr., insecte nuisible aux plantations de dattiers. Versailles, Cerf et fils. 8. 7 p. avec fig.

Duplessis, J., et **H. Quantin,** Rapport à M. le préfet du Loiret sur les expositions et les concours spéciaux de viticulture et de vinification à Orléans les 14, 15 et 16 novembre 1890 et sur la pépinière départementale. Orléans, impr. orléanaise. XV. In-12. 47 p.

Eberth's bacteriologische Wandtafeln. 1. Lieferung. 3 Blatt in Farbendr. 109 × 109 cm. Inhalt: *Streptococcus pyogenes.* 1 : 50 000. — *Bacillus cholerae asiaticae.* 1 : 50 000. — *Bacillus tubercul.* Sputum. 1 : 30000. Berlin, Fischers medic. Buchh.

Falconer, W., Mushrooms: How to Grow Them. A Treatise on Mushroom Culture for Profit and Pleasure. Illustrated. (Ju., New York) London.

Girard, A., Recherches sur la culture de la pomme de terre industrielle et fouragère. 2e édition augmentée. Paris, Gauthier, Villars & fils. 8. av. atlas.

Hallier, E., Grundzüge der landschaftlichen Gartenkunst, e. Aesthetik d. Landschaftsgärtnerei. Leipzig, H. Haessel. gr. 8. 236 S. m. 44 Holzschn. und 1 Bildn. i. Lichtdr.

Hick, T., Synopsis of the Leading Natural Orders of British Flowering Plants. Second enlarged edit. London, J. E. Cornish. 8vo.

Holder, C. F., Charles Darwin. His life and work. New York. 1891. 8. Ill.

Holst, A., Uebersicht über die Bacteriologie. Autoris. Uebersetzung von O. Reiher. Basel, Sallmann und Bonacker. 1891. gr. 8. 210 p.

Karr, A., Tour Round my Garden. Trans., Revised and Edit. by the late Rev. J. G. Wood. New edit. London, Routledge. 8vo. 328 p.

Kotula, B., Distributio plantarum vasculosarum in montibus Tatricis. Sumptibus academiae literarum Cracoviensis. (In poln. Sprache.) Krakau. Buchh. der poln. Verl.-Gesellsch. gr. 8. 512 S.

Kruch, O., Appunti sullo sviluppo degli organi sessuali e sulla fecondazione della *Riella Clausonis* Let. Genova, tip. Ciminago. 1891. 8. 23 pg. 2 tav.

Laurell, Fr., Förteckning öfver viktigare i Sverige på fritt land odlade träd och buskar med svenska namnenligt den binära nomenclaturen. Upsala, Schultz, 1891. 8. 48 pg.

Marcacci, A., La formazione e la transformaz. degli idrati di carbonio nelle piante e negli animali (Laboratorio di fisiologia della r. università di Palermo) Pisa, 1890. 8. 115 p. (Estr. dagli Atti d. soc. toscana di sc. nat. in Pisa: memorie, vol. XI.)

Mattei, G. E., Botanica, conforme alle lezioni del prof. Federico Delpino con appendice di esercizî. Disp. 2—18. Bologna, 1890. Tip. Zamorani-Albertazzi. 8. 185 p.

Mazel, A., Études d'anatomie comparée sur les organes de végétation dans le genre *Carex.* Basel, H. Georg. gr. 8. 213 S. m. 7 Taf.

Medicus, W., Flora von Deutschland. Illustrirtes Pflanzen-Buch. Anleitung zur Kenntniss d. Pflanzen, nebst Anwsg. zur pract. Anlage von Herbarien. (In 10 Lfgn.) 1. Lfg. Kaiserslautern, Aug. Gotthold's Verlagsbuchh. gr. 8. 32 S. m. farb. Titel, Bildnis u. 8 farb. Taf.

Mueller, F. Baron von, Description of new Australian plants, with occasional other annotations. (cont.) *Drimys semecarpoides, Bladhia pachyrrhachis* (*Ardisia pachyrrhachis* F. von Mueller collect.)

Nonne, die, ihre Lebensweise und ihre Bekämpfung. (Für den kleinen Waldbesitz.) Hrsg. v. k. k. Ackerbau-Ministerium. Wien, W. Frick. gr. 8. 13 S. m. 3 Fig. u. 2 farb. Taf.

Notes sur les bassins en forme d'écuelles dans la vallée de Chamonix. Variation périodique des glaciers de la vallée de Chamonix de 1850 à 1890 et notes historiques et préhistoriques sur la chaîne du Mont Blanc et la vallée de Chamonix. 7me notice sur la végétation de la région des neiges ou florule du jardin de la mer de glace du glacier d'Argentières avec un supplément de Muscinées des Alpes Pennines. (Sonderdruck.) Genf, H. Stapelmohr. 12. 24 pg.

Raciborski, M., Ueber die Permo-Carbon-Flora des Karinowicer Kalkes. Krakau 1890. 8.

Retzius, G., Biologische Untersuchungen. Neue Folge. I. Leipzig, F. C. W. Vogel. Imp. 4. 8 und 99 S. m. 18 Taf. u. 18 Bl. Erklärgn.

Röll, J., Unsere essbaren Pilze, in natürlicher Grösse dargestellt und beschrieben m. Angabe ihrer Zubereitung. 3. Aufl. Tübingen, H. Laupp'sche Buchh. 12. 8 und 48 S. m. 14 farb. Taf.

Saporta, G. de, Le *Nelumbium provinciale.* Paris, Baudry & Co. 1 volume in-4. av. 3 planch. (Extr. de Mem. d. Paléontologie de la Soc. géol. d. France.)

Schleichert, F., Anleitung zu botanischen Beobachtungen und pflanzenphysiologischen Experimenten. Ein Hilfsbuch für den Lehrer beim botan. Schulunterricht. Unter Zugrundelegung von Detmer's »Pflanzenphysiologischem Praktikum« bearbeitet. Langensalza, H. Beyer & Söhne. gr. 8. 152 S. m. 52 Textabbildgn.

Seubert, M., Excursionsflora für das Grossherzogth. Baden. 5. Aufl. bearb. v. L. Klein. Stuttgart, E. Ulmer. 12. 42 u. 434 S.)

Singer, Flora ratisbonensis. Verzeichniss der um Regensburg wildwachs. u. häufig cultivirten Gefässpflanzen. 2. Aufl. Regensburg, Fr. Pustet. 12. 8 u. 115 S.

Tieghem, Ph. van, Traité de botanique. 2 édit. revue et augmentée. 2 vol. gr. 8. I. Partie: Botanique générale. 1065 p. avec 650 grav. dans le texte. II. Partie: Botanique spéciale. 820 p. avec 563 grav Paris, Savy.

Weber, R., Lehrbuch der Forsteinrichtung m. besond. Berücksicht. der Zuwachsgesetze der Waldbäume. Berlin, Jul. Springer. gr. 8. 10 u. 440 S. m. 139 graph. Darstellungen im Text u. 3 Taf.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 27. 3. Juli 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

XVI.

Einfluss der Qualität der Stickstoffverbindung auf die Menge der in Zucker-Culturen angetroffenen Säure.

Nach unserer Anschauung muss das Auftreten oxalsaurer Salze in Zuckerculturen eine Beziehung zu den gebotenen Mineralsalzen insofern aufweisen, als jedenfalls nicht mehr Oxalat entstehen kann, wie Basis in den Salzen zugegen ist, bez. durch deren Consum frei wird, und das Zutreffende dieser Voraussetzung habe ich noch an einigen Beispielen zu zeigen. Da die Salzconcentration in den meisten Versuchen eine relativ hohe war (1 % = 0,5 gr der Stickstoffverbindung auf 1,5 gr Zucker), so ist vorauszusehen, dass nicht die Gesammtmenge der anorganischen Säuren dem Consum unterlag, und demnach die Menge des gebildeten Oxalats eine entsprechend niedrigere Zahl aufweist; und weiter ist zu beachten, dass von den gebotenen Mineralsalzen vorzugsweise die Stickstoffverbindung in Betracht kommen muss, da vom Sulfat und Phosphat nur verschwindende Mengen aufgenommen bez. verarbeitet werden.

Gebundene Oxalsäure tritt in Zuckerculturen von *Aspergillus* nun in den Fällen auf, wo Calciumnitrat, Kaliumnitrat, Natriumnitrat, Ammoniumphosphat, -Oxalat und Pepton dem wachsenden Pilz den Stickstoffbedarf liefern, ohne dass damit die Anwesenheit freier Säure — wie in der Kalisalpeterlösung — ganz ausgeschlossen ist.

In den Nährlösungen mit Calciumnitrat insbesondere ist solche jedoch selten, und in den übrigen als Regel überall nicht nachweisbar, während sie — wie bereits bemerkt — in den Ammonnitrat-Culturen fast nur in dieser Form auftritt.

Betrachten wir zunächst die Versuche mit Kaliumnitrat, so vermögen nach Rechnung 0,500 gr desselben 0,366 gr Calciumoxalat zu liefern und bei totaler Zersetzung wäre diese Menge von Oxalat zu erwarten, falls wir die Existenz von neutralem Kaliumoxalat innerhalb der Nährlösung anzunehmen haben. Voraussichtlich trifft dies auf Grund der Anwesenheit freier Oxalsäure aber nicht zu, und in diesem Falle würde das gebildete primäre Kaliumoxalat die doppelte Menge Calciumoxalat liefern müssen, sofern die Gesammtmenge der Salpetersäure consumirt wird.

Als hochgegriffenes Mittel ergiebt sich aus den Zahlen der Culturen 0,1 gr Ca-Oxalat, von dessen Säure aber ein gewisser Theil noch in freiem Zustande vorhanden ist, und die Menge des Oxalats in jenen übertrifft demnach nicht die des überall möglichen, sondern steht noch beträchtlich hinter ihr zurück, sodass hiernach nur ein Bruchtheil des Nitrats verarbeitet sein kann.

In älteren Culturen mit Kalinitrat pflegt die Säure — da die frei angesammelte wieder zersetzt wird — auf 2 bis 300 mgr zurückzugehen, und hiernach wäre unter obiger Voraussetzung annähernd der dritte Theil des ge-

gebenen Kalisalpeters zersetzt. Dies gilt jedoch nur unter der — allerdings ziemlich wahrscheinlichen — Annahme, dass eine Bindung disponibel werdenden Kalis durch andere saure Stoffe nicht bewirkt wird, dass eine Zersetzung von Oxalat nicht stattfindet und dass endlich die Assimilation des Kaliumphosphats eine nicht nachweisbare Menge Basis liefert, welch' letzteres übrigens durch die Befunde der Ammonnitrat-Culturen wahrscheinlich gemacht wird.

Vergleichen wir hiermit die Resultate bei Anwendung von Kalksalpeter als Stickstoffquelle, so zeigen sie im Ganzen Aehnliches. Bei Consum der gesammten Salpetersäure vermögen 0,5 gr desselben: 0,455 gr oxalsauren Kalk zu liefern, eine Zahl, die meist nicht zur Hälfte, in einigen Fällen aber doch nahezu erreicht wurde. Dies ist immerhin auffallend, da freie Säure nur in zweifelhaften Spuren zugegen und andererseits auch die Pilzgewichte niedrige sind. Nehmen wir nun an, dass hier ungefähr die gleiche Menge von Salpetersäure verbraucht wird, so würde damit — bei dem höheren Stickstoffgehalt des Kalksalpeters [1] — weniger Basis disponibel werden und somit auch die mögliche Oxalatmenge geringer sein müssen. Für mehrere Fälle trifft dies auch zu, und eine Deutung der gegentheiligen Resultate erhalten wir voraussichtlich unter Berücksichtigung der notorisch innerhalb der Nährlösung sich vollziehenden Umsetzung [2] des Kaliumphosphats mit dem Calciumnitrat, welche zur Entstehung von Kaliumnitrat und Calciumphosphat führt, sodass nunmehr ähnliche Verhältnisse wie in der Kalisalpeter-Lösung geschaffen werden, und überdies das Calciumphosphat die Säureansammlung noch begünstigen kann.

Die trotzdem hier beobachteten, nicht unerheblichen Schwankungen der Oxalatwerthe entziehen sich noch einer sicheren Beurtheilung; der Grund liegt aber nach mehreren Anzeichen nicht in der Methode, obschon die Fehlerquellen dieser sich dadurch vergrösseren, dass das der Decke anhängende Oxalat erst durch mehrfache Behandlung mit Salzsäure in Lösung zu bringen ist [3].

Immerhin erweisen auch diese Versuche, dass das Gewicht der entstehenden oxalsauren Salze das nach Sachlage mögliche nicht überschreitet.

Scheinbar unserer Auffassung widersprechende Resultate weisen die Versuche auf, in denen Ammonium-Phosphat oder -Oxalat als Stickstoffquelle gegeben wurde. Da in diesen Fällen der Stickstoffbedarf durch Consum der Basis gedeckt werden muss, wird a priori Säure disponibel und es fehlt bei oberflächlicher Betrachtung demnach das für die Oxalsäure-Ansammlung leitende Princip. Die Verhältnisse liegen hier aber anders, und ich möchte im Voraus darauf aufmerksam machen, dass — wie unten gezeigt wird — neutralen Oxalaten und Phosphaten der Alkalimetalle unter bestimmten Umständen die Fähigkeit einer Säurebindung, — unter Bildung saurer Salze, — zukommt. Die den Culturen zugesetzte Menge von 1 % der beiden Salze enthält weit mehr Stickstoff, als unter diesen Bedingungen verbraucht wird [1]), ein nicht unerheblicher Theil des Ammoniaksalzes wird demnach intact bleiben und als Verbindung von überwiegend basischem Character eine Säureansammlung veranlassen. Von genaueren Berechnungen glaube ich absehen zu dürfen [2]), und betone nur, dass in dieser Weise sich vielleicht werthvolle Schlüsse auf den Umsatz einzelner Verbindungen werden ziehen lassen, da im allgemeinen die Methode eine hinreichende Genauigkeit zu besitzen scheint.

Bei den gut untereinander stimmenden Zahlen scheint ein Vergleich der Versuche, wo oxalsaures Ammon mit denen, wo phosphorsaures Ammon geboten war, von einigem Interesse. Im ersteren Falle ist die Ansammlung von Oxalsäure eine reichlichere, sofern wir die bereits in der Cultur gegebene Menge — welche einer Zerstörung nicht unterliegt — mit in Rechnung ziehen. Ziehen wir diese jedoch ab, so ergiebt sich, dass in beiden Fällen nach 16—36 Tagen ungefähr die gleiche Menge angesammelt wird, und zwar im ersteren Falle ungefähr ebensoviel wie

[1]) Calciumnitrat enthält = 77 %, Kaliumnitrat = 62 % Salpetersäure.

[2]) Ausfallen von Caliumphosphat.

[3]) Die Methode setzt voraus, dass verschiedene Pilzdecken in gleicher Weise mit Salzsäure extrahirt, die Gesammtmenge des Oxalats abgeben.

Auf die Trockengewichte dieser Culturen ist übrigens ein besonderes Gewicht nicht zu legen, da sie nothwendigerweise zu niedrig ausfallen müssen.

[1]) Als Grundlage für diese Vergleiche gilt immer 50 cc. der 3 %tigen Zuckerlösung. 0,5 gr Ammonphosphat enthalten ca. 100 mgr Stickstoff.

[2]) Vergl. unten »Wirkung von Alkaliphosphaten«.

bereits vorhanden war. Nach längerer Zeit scheint diese — infolge Zerstörung der Säure oder Basis des sauren Ammonoxalats — einen geringen Rückgang zu erleiden. Aus der Tabelle ergiebt sich für *Penicillium*, dass diese Species bei Ammonoxalat als Stickstoffnahrung unter sonst gleichen Verhältnissen keine Oxalsäure anhäuft und die in dem Salz gegebene auch nur in Spuren zerstört. In einer Cultur mit *Aspergillus* wurden dagegen nach 36 Tagen 1,088 gr Oxalat gefällt und ziehen wir hiervon das der bereits vorhandenen Säure entsprechende (0,594 gr) ab, so bleiben als neu gebildet 0,494 gr. Uebrigens weise ich bei dieser Gelegenheit ausdrücklich darauf hin, dass, — wie solches ja auch aus allen Resultaten hervorgeht — die Salpetersäure der Nitrate ganz irrelevant für die Oxalsäureentstehung ist, und ihr Sauerstoff hierbei demnach auch nicht die Functionen verrichtet, welche ihm ohne triftigen Grund von Schimper[1]) zugeschrieben wurde, demnach auch die daraufhin construirte Formel keine Bedeutung haben kann.

Die Wirkung von Pepton als Stickstoffquelle ist der jener zwei Ammoniaksalze aus demselben Grunde quantitativ ganz ähnlich.

Nach Allem bieten also die Zuckerculturen von *Aspergillus* mit veränderter Stickstoffquelle im Grunde ganz ähnliche Verhältnisse: Bei Salmiak und Ammonsulfat-Nahrung fehlt Oxalsäure überhaupt; bei Ersatz derselben durch Ammonnitrat finden wir stets freie Säure, weil die Bedingungen für ihre Zersetzung wie für ihre Bindung fehlen; in allen anderen Fällen sind diese aus verschiedenen Gründen vorhanden, und es tritt also die entstehende freie Säure vorzugsweise in Salzform auf.

Der Salmiak begünstigt offenbar eine schnelle Zerstörung der entstehenden freien Säure, wie das eingangs selbst für lösliche Oxalate gezeigt wurde, und dass hierbei etwa freiwerdende Salzsäure in irgend einer Weise betheiligt, konnte oben an dem Einfluss des Calciumphosphats auf solche Culturen wahrscheinlich gemacht werden. Es liegen in den Culturen mit Ammonnitrat die Umstände für eine Zerstörung offenbar ungünstiger, sodass hier ein Auftreten freier Säure stattfindet. Doch betone ich, dass solches zunächst nur Giltigkeit für mittlere Temperatur haben kann, denn nach dem, was wir über Säurebildungsvorgänge wissen (Crassulaceen), ist die Wärme dabei von wesentlicher Bedeutung.

Eine Discussion der Nährfähigkeit der einzelnen Stickstoffquellen liegt hier nicht in meiner Absicht, und es sei nur bemerkt, dass für *Aspergillus* Ammon- und Calciumnitrat als etwas minderwerthig anzusehen sind (bei Zuckernahrung). Bessere Trockengewichte weisen schon durchweg die Kaliumnitrat-Culturen auf, dem Ammonphosphat und -Oxalat ungefähr gleich stehen dürften. Offenbar günstiger stellt sich aber in allen Fällen in Bezug auf Wachsthum und Trockengewicht der erzeugten Pilzmasse der Einfluss von Ammonsulfat und -Chlorid, welchen vielleicht nur Pepton noch übertrifft. Es verdient aber ausdrücklich hervorgehoben zu werden, dass diese Angaben nur Giltigkeit unter ganz bestimmten Bedingungen besitzen, und dass wir durch Abänderung dieser, — bewirkt durch Zusatz gewisser Stoffe[1]), — andere Resultate im Sinne sowohl einer Begünstigung wie einer Benachtheiligung des Wachsthums erhalten. Damit wird aber erwiesen, dass in letzter Linie nicht die Form des Stickstoffs dabei in Betracht kommt.

Eine Summe von Bedingungen, von denen einzelne nicht selten erst durch den Ernährungsvorgang geschaffen werden, beeinflusst Wachsthum wie das mit ihm in keiner nothwendigen Beziehung stehende Oxalsäureauftreten und ein einzelner Factor, wie man ihn für Ersteres in mehreren Fällen in der Qualität der Stickstoffverbindung — durch Gegenüberstellung von Nitraten und Ammoniaksalzen auf grund des Resultats weniger Versuche ohne entsprechende Abänderung der Bedingungen — gesucht hat, kann dafür nicht maassgebend sein. — Aus Gründen der Uebersicht-

[1]) l. c. p. 260. — Das Unzutreffende einer Uebertragung rein chemischer Vorstellungen auf physiologische Verhältnisse — wie sie auch von O. Löw neuerdings wieder versucht wurde — wird damit klar erwiesen. Solche Anschauungen ohne thatsächliche Unterlage sind als willkürlich anzusehen, wenn sie auch auf manche Leser ihren Eindruck nicht verfehlen. Centralblatt f. Bacteriol. 1891. S. 759; Biolog. Centralblatt. 1891. S. 277.

[1]) So verläuft das Wachsthum ausserordentlich schnell auch auf Ammonnitrat-Zuckerlösung, sobald für Festlegung oder Zerstörung der entstehenden freien Oxalsäure Sorge getragen wird, da die scheinbare Minderwerthigkeit des Ammonnitrats auf deren Ansammlung zurückzuführen ist. Allerdings wird diese wieder durch die Stickstoffquelle begünstigt.

lichkeit gebe ich hier einen Theil der auf dies Capitel bezüglichen Culturresultate wieder. Alle sind zu beziehen auf 50 cc. einer 3% tigen Zuckerlösung mit 1% der verschiedenen Stickstoffverbindungen (*Aspergillus*). Das Wachsthum bei Lichtabschluss unter möglichst gleichen Umständen (Temperatur etc.). An anderen Orten habe ich das als selbstverständlich nicht weiter hervorgehoben und ich mich auch eingangs hierüber bereits ausgesprochen [1]).

Alter	$Ca(NO_3)_2$		KNO_3	
	Oxalat	Pilzgew.	Oxalat	Pilzgew.
16 Tage	0,117 gr	(0,238) gr	0,351 gr	0,198 gr (11 T.)
36 »	0,190 »	0,178 »	0,340 »	0,348 gr (30 T.)

Alter	NH_4NO_3		$(NH_4)_2HPO_4$	
	Oxalat	Pilzgew.	Oxalat	Pilzgew.
16 Tage	0,070 gr	0,120 gr	0,538 gr	0,348 gr
36 »	0,278 »	0,225 »	0,650 »	0,300 »

Alter	$(NH_4)_2C_2O_4$		NH_4Cl	
	Oxalat	Pilzgew.	Oxalat	Pilzgew.
16 Tage	—	—	0	0,418 gr (24 T.)
36 »	1,088 gr	0,310 gr	0	0,425 gr
160 »	0,850 »	0,372 »	—	—

Alter	$(NH_4)_2SO_4$		Pepton (3%)	
	Oxalat	Pilzgew.	Oxalat	Pilzgew.
16 Tage	0	0,410 gr	—	—
36 »	0	0,436 »	0,580 gr	0,695 gr (43 T.)

Alter	$NaNO_3$	
	Oxalat	Pilzgew.
87 Tage	0,488 gr	0,183 gr
87 »	0,412 »	0,242 »

(Fortsetzung folgt.)

---

[1]) Die eingeklammerten Zahlen geben etwaige Abweichungen von der vorn bezeichneten Culturdauer an. Die Versuche mit Natriumsalz enthielten neben $NaNO_3$ Natriumphosphat und Magnesiumsulfat (kein Kaliumsalz); für den 2. gilt ausnahmsweise 10% Dextrose.

Litteratur.

Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen mit besonderer Berücksichtigung der Forstgewächse. Von Robert Hartig. 8. 308 S. m. 103 Textabbildungen. Berlin, Julius Springer.

Durch den Umstand, dass vorliegendes Lehrbuch in erster Linie für den Studirenden der Forstwissenschaften bestimmt ist, weicht der darin behandelte Stoff sowohl nach Anordnung, als auch nach Inhalt nicht unwesentlich von dem sonst in Lehrbüchern der Pflanzenphysiologie Gebotenen ab. Es soll damit aber durchaus nicht gesagt sein, dass infolgedessen der allgemeine Werth des Buches herabgesetzt ist, sondern im Gegentheil, wird gerade die intensive und vorzügliche Behandlung der Physiologie und Anatomie der Forstgewächse, speciell der Waldbäume, auch den Nichtforstmann zur Benutzung des Buches anregen und ihm mancherlei Belehrung verschaffen.

Ueber den Stoff disponirt der Verf. folgendermaassen: Es wird zunächst die Zelle, und von ihr besonders eingehend Bau und Structur der Zellwand behandelt unter stetem Hinweis auf die Holzzellmembranen der Bäume.

Dann werden die Gewebearten nach der dem Anfänger bequemen Sachs'schen Eintheilung in Haut-Strang- und Grundgewebe besprochen; Milchröhren und Secretbehälter werden für sich abgehandelt.

Nachdem dem Anfänger so für das physiologische Verständniss die Grundlage geschaffen ist, werden dann die einzelnen Glieder der Pflanze, Spross (Knospe, Sprossaxe, Vegetationsspitze, Bau des Sprosses bei Kryptogamen, Monocotylen, Dicotylen und Gymnospermen, die Blätter, metamorphosirte und reducirte Sprosse) und Wurzel und sodann in einem letzten Abschnitte die Lebenserscheinungen der Gesammtpflanze, nämlich ihr Verhalten gegen äussere Einflüsse (Wärme, Licht, Schwerkraft etc.) die Ernährungsvorgänge und das Wachsthum, und endlich, in einem kurzen Kapitel, die Vermehrung der Pflanzen besprochen.

Es ist besonders das Kapitel über das Wachsthum der Pflanze von hervorragendem Interesse, weil hier eine ausführliche und erschöpfende Darstellung der physiologischen und anatomischen Verhältnisse bei der Jahresringbildung gegeben ist (die Zeit der Jahresringbildung, die jährliche Zuwachsgrösse, die Form des Jahresringes, die Vertheilung des Zuwachses am Baume, die Verschiedenheiten im Holze desselben Jahresringes, die Verschiedenheiten des Holzes successiver Jahresringe, die Verschiedenheiten im Bau des Jahresringes nach der Baumhöhe), wie man sie

wohl in keinem Lehr- und Handbuche gleich vorzüglich wieder finden wird.

Auch giebt Verf. sonst noch an vielen anderen Stellen seines Buches über die anatomischen Details und die allgemeinen physiologischen Leistungen des Baumes, sich zum Theil auf seine eigenen, werthvollen Untersuchungen stützend, interessante und wichtige Aufschlüsse.

Bei dem vielen Guten, welches das Buch uns somit bringt, ist es indessen doch auch nicht frei von Unrichtigem, von Ungenauigkeiten und unklaren Ausdrücken, was wohl hätte vermieden werden können, wenn etwas mehr Sorgfalt auf die Darstellung verwendet worden wäre; auch zeigt sich bezüglich mancher Dinge eine Vernachlässigung der vorhandenen Litteratur, die in einem Lehrbuche, welches doch dem neuesten Stande der Wissenschaft entsprechen soll, gewiss nicht am Platze ist.

Es seien hierfür nur einige Stellen herausgegriffen: Wenn es z. B. S. 17 heisst: »Lebendes Protoplasma besitzt die Fähigkeit, die Aufnahme von Farbstoffen von aussen in das Innere, sowie das Ausscheiden derselben nach aussen zu verhindern«, so hätte Verf. aus Pfeffer's Untersuchungen über die Aufnahme von Anilinfarben wohl wissen können, dass sich das nicht so verhält.

Seite 41 sagt Hartig von den Chlorophyllkörnern: »Diese Körner, Chromoplasten oder Chromatophoren genannt, entstehen im Protoplasma aus den kleinsten Elementarkörperchen, die sich zu Mikrosomen vergrössern ...«. Ich glaube doch, dass nach den eingehenden Untersuchungen Schimper's, A. Meyer's u. A. eine derartige Darstellung der Entstehungsweise der Chlorophyllkörner in einem Lehrbuche sich nur dann rechtfertigen liesse, wenn der Verf. ein ganz besonderes Beweismaterial für die Richtigkeit seiner, nach der gegenwärtigen Kenntniss der Dinge veralteten Ansicht vorbringen könnte.

Seite 43 heisst es: »Die Stärkeeinschlüsse, die auch in der Mehrzahl im Korn auftreten, können schliesslich so gross werden, dass sie nur von einer zarten Hülle des Chlorophylls überzogen sind oder endlich eine völlige Umwandlung in Stärke erfolgt. Solche Umwandlungen finden normaler Weise beim Reifen der Sämereien statt, bei deren Keimung wieder die Stärkekörner in Chlorophyll übergeführt werden«. Wie sich Hartig nun aber eine völlige Umwandlung von Stärke in ein Chlorophyllkorn und umgekehrt, denkt, ist leider nicht angegeben. Ich kann mir keine Vorstellung dafür bilden, wie ein eiweissartiger, also N und S haltiger Körper sich völlig in ein Kohlehydrat umwandeln kann.

S. 45 wird dann des Weiteren behauptet: »Die Stärkekörner entstehen entweder im Innern von Chlorophyllkörnern, oder aus den anfänglich sehr kleinen Plasmakörnchen oder in Verbindung mit grösseren Plasmakörnchen, den sogenannten Stärkebildnern«. Was das nun aber für Plasmakörnchen sind, die anfänglich klein sind, später dann wohl grösser werden, aus denen die Stärkekörner entstehen, das erfahren wir nicht.

S. 16 schreibt Hartig: »Das diastatische Ferment verwandelt Stärke in Glucose und Dextrin«, während S. 48 zu lesen steht: »eine andere Rohrzuckerart, die Maltose, entsteht bei der Keimung der Gerste . . . .« Welchen von diesen beiden Sätzen soll nun der Anfänger, als richtig, sich merken?

S. 172 heisst es vom Assimilationsprocesse: »Er besteht darin, dass die Kohlensäure durch die Aetherschwingungen des Lichtes in Kohlenstoff und Sauerstoff gespalten wird«. Meines Wissens hat bis jetzt noch Niemand bewiesen, dass durch die Aetherschwingungen des Lichtes die Kohlensäure in Kohlenstoff und Sauerstoff gespalten werden kann; und dürften sich bei der Bindung des Kohlenstoffs im Assimilationsprocesse wohl etwas complicirtere Vorgänge abspielen, als Hartig annimmt.

S. 186 definirt Hartig die Reizbewegungen folgendermaassen: »Wir nennen die mancherlei Bewegungserscheinungen der Pflanzen, welche durch Berührung oder Erschütterung hervorgebracht werden, Reizbewegungen«. Und »Als Contactreize bezeichnet man solche Bewegungen, welche durch einen längere Zeit andauernden Druck oder durch Reibung an einem fremden Gegenstande hervorgerufen werden«. »Wird eine Bewegung durch momentanen Stoss, durch eine Erschütterung der Pflanze herbeigeführt, so nennt man sie Stossreize«. Es würde hier viel zu weit führen, das Unrichtige, was obige Definitionen enthalten, klar zu legen.

S. 188 sagt Hartig von der intramolekularen Athmung: »Daneben findet aber in der lebenden Substanz auch eine intramolekulare Athmung statt, indem sich die Atome der stickstofffreien, organischen Verbindungen, die allein der Athmung unterliegen, direct unter einander verbinden«. Dieser Satz ist mir gänzlich unverständlich geblieben.

Mit dem vorstehend Angeführten habe ich nicht etwa Späne auflesen wollen um den Werth des ganzen Buches herabzudrücken, sondern es sollte nur gezeigt werden, dass noch eine Reihe von Inkorrektheiten vorkommen, die in einem Lehrbuche nicht stehen dürfen und hoffentlich bei der Bearbeitung einer zweiten Auflage beseitigt werden.

Das Buch enthält soviel des Vorzüglichen, dass man es oft und mit Nutzen zur Hand nehmen wird.

Wortmann.

Die Entwickelungsgeschichte des Wassernetzes. Von Alexander Artari. 8. 25 S. m. 1 color. Tafel. Moskau 1890.

Ueber die Vermehrung von Hydrodictyon utriculatum. Ein Beitrag zur Physiologie der Fortpflanzung. Von G. Klebs.

(Flora 1890. Heft 5. 8. 60 S.)

Artari hat seine Aufmerksamkeit hauptsächlich der Structur des Zellinhalts und der Bildung der Gonidien zugewendet und mit Benutzung von Härtungs- und Färbemethoden gearbeitet. In dem Stadium kurz vor der Entwickelung der Gonidien besitzen die Zellen ein einziges Chromatophor, welches ein mannigfaltiges, schön gemustertes, die Innenfläche der Zelle bekleidendes Netz bildet und die meiste Aehnlichkeit mit dem Chromatophor von *Draparnaldia* zeigt. Die Zahl der der Innenseite des Chromatophors anliegenden Zellkerne ist grösser als die der Pyrenoïde. Letztere werden bei der Bildung der Makrogonidien aufgelöst, ihnen folgen die Amylonkörner nach und endlich spaltet sich das Chromatophor in eine der Menge der Zellkerne gleiche Anzahl polygonaler, lappig ausgebreiteter Theile, die sich nach und nach in eirunde Körperchen mit hyalinem Schnabel, die Makrogonidien, umformen. Sie erhalten zwei Wimpern, gerathen in zitternde Bewegung, die sie aber schon nach etwa einer halben Stunde unter Verlust der Wimpern einstellen, umgeben sich mit einer Haut und vereinigen sich zu einer Colonie, welche durch Zerfliessen der Mutterzellhaut frei wird. Jede behäutete Makrogonidie enthält einen Zellkern und ein Pyrenoid. Nach ihrer Vereinigung ist das Chromatophor gebogen, lappenförmig, seine Auswüchse beginnen zu convergiren und verwachsen, schliesslich wächst es in allen seinen Theilen zusammen, es durchlöchert sich und wird wieder netzartig, die Zellkerne und Pyrenoide vermehren sich, letztere ebenfalls hauptsächlich durch Theilung. Die Bildung der Mikrogonidien unterscheidet sich von der der Makrogonidien nur dadurch, dass sich das Chromatophor in eine grössere Zahl von Partieen spaltet, die der grösseren Zahl der Zellkerne entspricht. Nach ihrem Ausschwärmen stossen sie aneinander, verkleben mit den Seiten und verschmelzen endlich ganz. Dann wenden sie sich ab und werden durch Entstehung der Zellhaut zur Zygote.

Klebs' Untersuchungen nehmen dagegen ihren Ausgangspunkt von der Frage, in welchem Grade äussere Bedingungen die Fortpflanzung beeinflussen. In der ausserordentlich interessanten Arbeit kommt er zu dem Resultat, dass *Hydrodictyon* keinen bestimmten, auf inneren Gründen beruhenden Wechsel von geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Generationen zeigt, dass überhaupt keine besonderen Generationen, sei es der einen oder der anderen Fortpflanzungsform existiren; vielmehr besitzt jede Zelle des Netzes die Anlage für beide Formen, und über das jedesmalige Eintreten derselben entscheiden die äusseren Bedingungen. Aus dem sehr reichen Inhalt, den auch nur mit einiger Vollständigkeit hier wiederzugeben nicht möglich ist, sei nur folgendes hervorgehoben. Wenn sich beide Anlagen das Gleichgewicht halten, so wird die Zoosporenbildung angeregt und hervorgerufen durch: *a.* Frisches Wasser, während einiger Zeit helles Licht, am besten zeitweilig directe Sonne, bei einer Temperatur zwischen 12 und 28° C. *b.* Frisches Wasser, diffuse Beleuchtung bei durchschnittlich etwas höherer Temperatur 20—28° C. *c.* Maltose und Dulcitlösung von 0,5 bis 2%, Beleuchtung entweder wie bei *a* oder bei *b*. *d.* Nährsalzlösung von 0,05—0,4%, Beleuchtung und Temperatur wie bei *a*. Die Gametenbildung wird dagegen angeregt und hervorgerufen durch: α. Cultur in wenig, nicht gewechseltem Wasser, in heller Beleuchtung bei einer Temperatur von 16—28°. β. Cultur ohne Wasser, in feuchter Atmosphäre, wie bei α. γ. Zuckerlösung 5 bis 12%, diffuse oder sonnige Beleuchtung bei einer Temperatur von 12—28°. δ. Zuckerlösung, Maltose, Dulcit in der Dunkelheit bei 15—28°. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung tritt also ein, wenn die Netze bei genügend hoher Temperatur, hellem sonnigem Wetter, bei Vorhandensein eines frischen, nährsalzhaltigen Wassers in lebhaftem Stoffwechsel begriffen sind, bei welchem Ernährung und Verbrauch sich ungefähr die Wagschale halten. Ein besonderer Reichthum des Wassers an anorganischen Nährsalzen verleiht den Netzen eine besonders lebhafte Neigung zu dieser Fortpflanzungsart. Die geschlechtliche Fortpflanzung tritt dagegen ein, wenn bei den Netzen durch irgend ein äusseres Moment, sei es niedere Temperatur, zeitweilig geringes Licht oder Dunkelheit, nicht gewechseltes, oder Mangel an Wasser, die Zoosporenbildung verhindert wird und zugleich eine lebhafte Ansammlung organischer Substanz stattfindet. Besonders wirken in dieser Richtung fördernd organische Nährlösungen, vor allem Zucker.

Hinsichtlich des Einflusses, welchen das Alter der Zellen auf die Fortpflanzungsarten übt, kam K. nicht zu ebenso deutlichen Resultaten, hauptsächlich desshalb, weil es unmöglich ist, den Moment zu bestimmen, wann unter normalen Verhältnissen die Zellen ausgewachsen sind.

Ebenso stellen sich grosse Schwierigkeiten der Beantwortung der Frage entgegen, in welcher Weise die verschiedenen Factoren in der freien Natur in jedem einzelnen Falle wirken, denn auch hier zeigt *Hydro-*

dictyon eine vollständige Regellosigkeit in der Fortpflanzung.

Die Arbeit schliesst mit einem Ausblick auf die übrigen Algen und Pilze, bei denen sie dem Experiment ein ganz neues Gebiet erschliesst.

Kienitz-Gerloff.

Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse. Von Alfred Fischer.

(Sep. Abdr. aus Pringsheim's Jahrbüchern für wiss. Botanik. Bd. XXII, Heft 1. 1890.)

Im Anschluss an seine früheren Beobachtungen (Bot. Ztg. 1888) hat Verf. zunächst den Glycosegehalt des Holzes zu verschiedenen Jahreszeiten einer eingehenden Untersuchung unterzogen und gefunden, dass dieser Stoff in den Gefässen der Laubhölzer und den Tracheiden der Nadelhölzer jeder Zeit nachweisbar ist, den Holzfasern aber gänzlich fehlt. Seine Quantität unterliegt, je nach der Jahreszeit, Schwankungen und erreicht im Frühjahr, nach Lösung der Reservestärke, ein entschiedenes Maximum; sie variirt ausserdem sehr nach der Species, es giebt glycosereiche und glycosearme Bäume, nur zwei Arten erwiesen sich als glycosefrei und dürften wohl andere lösliche Kohlenhydrate führen. Kleinere Sträucher zeigen seltener, Stauden und Kräuter führen nie Zucker in den Gefässen, ebenso entbehren die jugendlichen, krautigen Triebe der Bäume am Anfang des Sommers denselben gänzlich.

Um nun die Beziehungen dieser Gefässglycose zu der Reservestärke klar legen zu können, hat Verf. die Wandlungen, welche diese letztere im Laufe des Jahres erfährt, nochmaligem gründlichem Studium unterworfen, wobei es ihm gelang, die Differenzen, die bisher zwischen den Angaben Russow's einerseits, denen von Baranetzky und Grebnitzky andererseits bestanden, vollkommen zu beseitigen. Er unterscheidet acht Phasen:

1. Das nach dem Blattfall eintretende Stärkemaximum, dem nur noch ganz geringfügige lokale Wanderungen und ein geringer Verlust durch Athmung folgen.

2. Eine im Spätherbst (November) eintretende Stärkelösung, die bei allen Bäumen die Rinde, bei einigen (den weichholzigen) auch das Holz betrifft. An die Stelle der Stärke tritt bei diesen in Holz und Rinde Fett, weshalb sie als »Fettbäume« den anderen, den »Stärkebäumen« gegenüber gestellt werden. Diese letzteren erhalten also im Holz die Stärke vollständig, und bilden in der Rinde aus ihr neben geringen Fett- und Glycosemengen vermuthlich einen bis jetzt noch unbekannten Körper.

3. Das Stärkeminimum im Winter (Dezember-Februar.)

4. Die Stärkeregeneration im März und April.

5. Stärkemaximum im Frühjahr.

6. Erneute Auflösung der Stärke und Entstehung von Glycose.

7. Stärkeminimum = Glycosemaximum im Mai.

8. Stärkespeicherung im Sommer.

Diese Wandlungen der stickstofffreien Reservestoffe gehören ohne Zweifel zu den erblichen Eigenschaften der Bäume unseres Klimas, wenn sie auch in hohem Grade von äusseren Einflüssen, besonders von der Temperatur abhängig sind; die Stärkelösung im Spätherbst wird durch niedrige Temperatur begünstigt, andererseits bewirkt nach vollendeter Lösung jegliche Temperaturerhöhung über 5° C. eine sofortige Regeneration, die sich kurze Zeit nach dem Einbringen in den warmen Raum sogar an Schnitten constatiren liess. — Auch in den Knospen spielen sich am Anfang des Winters wesentliche Wandlungen der Stärke ab, die jedenfalls eine Mitursache der bekannten Thatsache sind, dass künstliches Frühtreiben erst von einem gewissen Zeitpunkt an gelingt, nämlich dann, wenn in den Aesten das Stärkeminimum ungefähr erreicht ist.

Zur Untersuchung der Frage nach den Wanderungsbahnen der Kohlenhydrate hat sich Verf. des schon so häufig zum gleichen Zwecke angewandten Ringelschnittes bedient; seine zahlreichen Versuche bilden daher auch nur eine Bestätigung älterer Erfahrungen, insbesondere der Th. Hartig'schen.

Darnach vermag die aus der Stärke im Frühjahr entstandene Glykose nicht in der Rinde aufzusteigen, sondern sie kann nur im Holz, gleichzeitig mit dem Transpirationsstrom, den wachsenden Organen zugeleitet werden, und zwar sind es nicht etwa die Markstrahlen und das Holzparenchym, sondern gerade die Gefässe und Tracheiden, welche der Leitung dienen. Andererseits wandern die Assimilate der Blätter nur abwärts und nur in der Rinde, von der aus sie dann in radialer Richtung in das Holz eindringen, um in dessen Zellen sich anzusammeln.

Was den ersten Punkt, die ausschliessliche Leitung der Reserve-Kohlenhydrate in den Gefässen des Holzes, betrifft, so müssen die diesbezüglichen Versuche des Verf. für stichhaltig angesehen werden. Zur zweiten Frage dagegen ist zu bemerken, dass es zwar nach den bekannten Thatsachen nicht wohl bezweifelt werden kann, dass das Abwärtswandern der durch die Blätter erzeugten Stärke in der Rinde der normale Vorgang ist; es muss aber hervorgehoben werden, dass der Beweis bis jetzt fehlt, dass ein Aufwärts-

wandern nicht stattfinden kann. Es sei gestattet an die überwallenden Tannenstumpfe und an einige Versuche Th. Hartig's (Bot. Ztg. 1858, S. 340, F. und 331) zu erinnern, die unseres Wissens nicht widerlegt worden sind und für ein Aufwärtswandern sprechen. Unzweifelhaft aber gebührt Verf. das grosse Verdienst, die früher so häufig ventilirte, und gegenwärtig — obwohl noch ungelöst — ganz in Vergessenheit gerathene Frage nach den Wanderungsbahnen der Kohlenhydrate im Baum von Neuem in Fluss gebracht zu haben.

L. Jost.

Personalnachricht.

Herr Sergius Winogradsky in Zürich hat vorläufig auf ein Jahr die Stelle eines Directors der wissenschaftlich-bacteriologischen Abtheilung des neuen bacteriologischen Instituts in Petersburg, welches aus der Schenkung des Prinzen von Oldenburg erbaut ist, angenommen und wird mit dem 1. September d. J. nach Petersburg übersiedeln.

Neue Litteratur.

Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. 1891. Bd. 9. Heft 3. C. Giesenhagen, Die radialen Stränge der Cystolithen von *Ficus elastica*. — A. Meyer, Notiz über die Zusammensetzung des Zellsaftes von *Valonia utricularis*. — E. Suchsland, Ueber Tabaksfermentation. — A. Zimmermann, Ueber das anomale optische Verhalten gedehnter Guttaperchalamellen. — E. Palla, Ueber die Entwickelung und Bedeutung der Zellfäden im Pollen von *Strelitzia reginae*. — P. Magnus, Zwei neue Uredineen. — **Heft 4.** M. Woronin, Bemerkung zu Ludwig's *Sclerotinia Aucupariae*. — Th. Bokorny, Ueber Stärkebildung aus Formaldehyd, Vorl. Mitth. — W. Zopf, Zur physiologischen Deutung der Fumariaceenbehälter. — P. Magnus, Einige Beobachtungen zur näheren Kenntniss der Arten von *Diorchidium* und *Triphagnium*. Vorl. Mitthlg.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. 9 Bd. Nr. 18/19. M. W. Beyerinck, Die Kapillarhebermikroskopirtropfenflasche. — J. Kühn, Neuere Versuche zur Bekämpfung der Rübennematoden (Schluss). — M. Ogata, Ueber die bacterienfeindliche Substanz des Blutes. — **Nr. 20.** H. W. Conn, Ueber einen bittere Milch erzeugenden Mikrokokkus. — G. v. Lagerheim, Zur Kenntniss des Moschuspilzes, *Fusarium aquaeductuum* Lagerh. (*Selenosporium aquaeductuum* Rabenh. et Radlkof., *Fusisporium moschatum* Kitasato). — O. Loew, Die chemischen Verhältnisse des Bacterienlebens. — **Nr. 21.** O. Loew, Id. (Forts.)

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1891. April. L. Celakovsky, Ueber die Verwandtschaft von *Typha* und *Sparganium*. — J. Velenovsky, Ueber zwei verkannte Cruciferen (*Neslia paniculata*, *Camelina rumelica*.) — J. Murr, Die *Carex*-Arten der Innsbrucker Flora. — R. v. Wettstein, Die Section *Laburnum* der Gattung *Cytisus*. — E. Junger, Botanische Gelegenheitsbemerkungen. — A. Zimmeter, Hans Steininger.

The Journal of Mycology. 1891. Vol. VI. Nr. 4. B. T. Galloway and D. G. Fairchild, Experiments in the treatment of Plant Diseases. Part II: Treatment of Pear Leaf-Blight and Scab in the Orchard. — E. F. Smith, The Peach Rosette. — N. B. Pierce, Tuberculosis of the Olive. — O. Brefeld, Recent Investigations of Smut Fungi and Smut Diseases (translation concluded). — E. A. Soutworth, Ripe Rot of Grapes and Apples. — G. F. Atkinson, Anthracnose of Cotton. — G. Massee, Mycological Notes II. — D. G. Fairchild, Index to North American Mycological Literature.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 28. 10. Juli 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

XVII.

Wirkung gewisser saurer und basischer Verbindungen.

Aus allen unseren Resultaten ging hervor, dass durch Disponibelwerden von Basen eine Ansammlung der Säure hervorgerufen und regulirt werden kann.

Diese Thatsache war noch einer Prüfung auf anderem Wege zugänglich.

Wenn jene Annahme richtig ist, so ist zu erwarten, dass experimentelle Eingriffe eine Aenderung des Resultates erzielen werden, vorausgesetzt, dass diese der Art sind, dass sie die Entstehung von Basen im Stoffumsatz von vornherein ausschliessen.

Demnach ist zu erwarten, dass, wenn wir Bedingungen herstellen, die eine anderweitige Bindung des disponibel werdenden Alkalis veranlassen, eine Sättigung desselben durch Oxalsäure nicht mehr stattfinden wird, und solche somit in der Cultur — wenigstens in gebundenem Zustande — fehlen muss.

Ich habe mich zu diesem Zweck zunächst eines Zusatzes von Salzsäure und Phosphorsäure bedient und damit bei *Aspergillus* wie *Penicillium* in Dextrose-Nährlösungen mit Kalisalpeter, wie in solchen mit Pepton, das erwartete Resultat erzielt, obschon die Anwendung der Salzsäure insofern nicht ganz ohne Bedenken war, als sie bereits von specifischer Wirkung und nur in relativ geringer Concentration gegeben werden darf.

Es liegt das zulässige Maximum [1]) der concentrirten Säure unter den gewählten Bedingungen bei ca. 2 %; das bei dieser Concentration im Anfange sehr langsame Wachsthum verlief nach einigen Wochen durchaus normal und es kam auf Peptonlösung zur Bildung einer reichlich sporenbildenden Decke, während noch nach 6 Wochen in der Culturflüssigkeit jede Spur von Oxalsäure fehlte, obschon solche in salzsäurefreien Culturen in grosser Menge auftritt:

50 cc. 3 % Pepton NH_4NO_3-N.

ohne HCl			2 % HCl		
Tage	Pilzgew.	Oxalat	Tage	Pilzgew.	Oxalat
36	0,150 gr	0,525 gr	42	0,355 gr	0
33	0,162 »	0,530 »		—	

Das gleiche Resultat wurde bei Zusatz von 1 % Salzsäure und 6 % Phosphorsäure (zulässiges Maximum unter den gewählten Bedingungen) zu Zuckerlösungen mit Kaliumnitrat und Natriumnitrat und zwar bei *Aspergillus* wie *Penicillium* erhalten (Vergl. die Tabellen).

Es ergiebt sich also, dass, sofern wir die Möglichkeit des Entstehens freier Basis im Stoffwechsel ausschliessen, auch ein oxalsaures Salz nicht gebildet wird.

---

[1]) Auf Pepton- und Zuckernährlösung (3 %) wuchs *Aspergillus niger* bei über 2 % conc. Salzsäure-Zusatz nicht mehr (3—5 % wurden noch versucht). Bei *Peziza Sklerotiorum* genügte jedoch ein Zusatz von 1 % um die Entwickelung zu verhindern.

Andererseits frug es sich nun, ob unter geeigneten Bedingungen die Entstehung eines solchen auch da gezeigt werden kann, wo unter normalem Verlauf die Nährlösung durch Consum eines basischen Stoffes mineralsaurer wird. Wir beobachten solches in den Zuckerlösungen mit Chlorammonium, und es handelte sich hier also darum, die disponibel werdende Salzsäure (resp. das Chlor) auszuschliessen. Darüber ist aber bereits vorher bei der Wirkung des phosphorsauren Kalks berichtet, und das zutreffende der Annahme gezeigt worden. Der durch Zugabe von Tricalciumphosphat, im Ueberschuss, bedingte vorwiegend basische Character der Nährlösung veranlasst auch Ansammlung von Oxalsäure, indem diese wie die Salzsäure durch das Phosphat gebunden werden [1]).

Einen directeren Beweis für die Thatsache, dass Verbindungen von basischem Character unter allen Umständen eine ergiebige Ansammlung der Säure zur Folge haben, versuchte ich noch auf anderem Wege zu erbringen und habe denselben für beide nach dieser Seite untersuchten Species (*Penicillium* und *Aspergillus*) mit Erfolg angewandt.

Die im Stoffwechsel frei werdenden Mineralsäuren von vornherein durch Zusatz einer geringen Menge freien Alkalis (Kalilauge) auszuschliessen, war aus dem Grunde erfolglos, da selbst Spuren desselben nachtheilig wirken [2]) und Keimung der Sporen resp. deren weitere Entwickelung meist unterdrücken. Benutzt man jedoch alkalisch reagirende Salze, insbesondere die secundären und tertiären Alkaliphosphate, die selbst noch in der Concentration von 15 % für *Aspergillus* unschädlich sind, und sich bekanntlich durch die Eigenschaft auszeichnen, selbst Kohlensäure leicht zu absorbiren, so haben diese die Wirkung, in allen Fällen — nach Massgabe ihrer Alkalität — auch Oxalsäure

[1]) Tricalciumphosphat und Salzsäure geben Chlorcalcium und secundäres Phosphat; bei entsprechendem Ueberschuss des ersteren bleibt ein grosser Theil unverändert. — Auf etwaige Umsetzungen in der Nährlösung, die an der Auffassung Wesentliches nicht ändern, gehe ich nicht ein; so könnte hier nicht Salmiak, sondern secundär — neben Chlorcalcium — gebildetes Ammoniumphosphat consumirt werden, dessen Wirkung die oben besprochene ist.

[2]) Spur stark verdünnter Kalilauge; ähnlich wirkt Kalk — $Ca(OH)_2$ — bei dessen Zusatz selbst *Penicillium*, welches alkalisch reagirende Carbonate in geringerer Menge zu vertragen scheint, nicht keimte.

dem Stoffumsatz zu entziehen und in der Culturflüssigkeit anzuhäufen.

Es ist das eine ähnliche Wirkung wie sie Kalksalze ausübten, doch in ihrem Effect ungemein energischer, da so auch die Hervorrufung einer Oxalsäureanhäufung bei *Penicillium* auf Dextrose-Nährlösung mit Leichtigkeit gelingt. Einige nicht uninteressante Zahlen mögen dies illustriren.

Es wurden aus 1,5 gr Zucker in verschiedenen Versuchen von *Aspergillus* bei Phosphatzusatz gebildet:

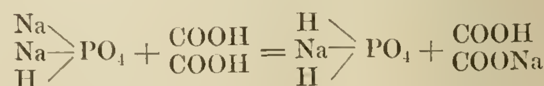
5% Na_2HPO_4			5% $Na(NH_4)HPO_4$		
Tage	Oxalat	Pilzgew.	Tage	Oxalat	Pilzgew.
9	0,950 gr	0,250 gr	82	1,150 gr	0,278 gr
92	1,160 »	0,341 »	89	1,140 »	0,272 »
97	0,829 »	0,380 »			

5% $(NH_4)_2HPO_4$			15% Na_2HPO_4		
Tage	Oxalat	Pilzgew.	Tage	Oxalat	Pilzgew.
78	1,310 gr	0,358 gr	23	1,520 gr	0,220 gr
			39	2,033 »	0,268 »

Weiterhin wurden in Culturen mit *Penicillium* unter den gleichen Bedingungen angesammelt (5% Na_2HPO_4):

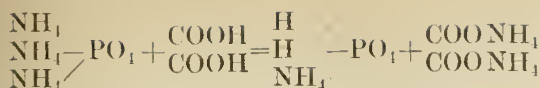
	Oxalat	Pilzgew.
Nach 82 Tagen	0,680 gr	0,170 gr
» 88 »	0,780 »	0,860 » (30% Dextrose)

Das Wachsthum der Pilze, insbesondere von *Aspergillus*, ist bei Zusatz von 5% Phosphat ein besseres und schnelleres wie auf reinen Zuckerlösungen; die alkalische Reaction geht dabei sehr bald verloren und macht einer sauren Platz (Lakmus röthend), ohne dass jedoch freie Säure nachweisbar ist. Offenbar geht das Natriumphosphat in das primäre Salz über, indem gleichzeitig saures oder neutrales Alkalioxalat entsteht, wie das folgende Formel verdeutlicht:



$$\begin{matrix}Na\\Na\\H\end{matrix}\Big\rangle PO_4 + \begin{matrix}COOH\\COOH\end{matrix} = \begin{matrix}H\\Na\\H\end{matrix}\Big\rangle PO_4 + \begin{matrix}COOH\\COONa\end{matrix}$$

oder bei Benutzung des tertiären Ammoniumsalzes:



Unter Annahme der Entstehung eines sauren Ammoniumoxalats, würde hier die doppelte Menge Oxalsäure gebunden werden können. Die weiterhin anzuführenden Versuche machen diesen Process wahrscheinlich.

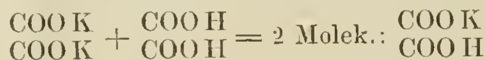
Unter Zugrundelegung der ersten Formel können nach Berechnung $2^1/_2$ gr krystall. Natriumphosphat 1,030 gr Calciumoxalat (Umrechnung aus dem Natriumoxalat) liefern, eine Zahl, die bereits nach 9tägiger Culturdauer fast erreicht, und späterhin unter Umständen noch überschritten werden kann (Entstehung freier Säure nach Sättigung des Alkalis).

Die in einem Versuche erzielte Menge von Oxalat (2,033 gr) dürfte wohl dem aus $1^1/_2$ gr Zucker entstehenden Maximum von Oxalsäure entsprechen; es berechnen sich daraus über 1,25 gr wasserfreier Oxalsäure und zum Pilzgewicht addirt, entspricht die Summe beider nahezu dem Gewicht des angewandten Zuckers.

Wir sehen demnach, dass eine Ansammlung der Säure stattfindet, sofern hierzu ähnlich wie bei der Kalkwirkung durch ihre Bindung die Bedingungen hergestellt werden[1], und ich mache ausdrücklich darauf aufmerksam, dass damit weder die Production von Pilzsubstanz nachweislich beeinflusst wird, noch das producirte Alkalioxalat irgendwie schädigend — selbst bis zu einer Concentration von 4 und 7 % — wirkt.

Oben wurde gezeigt, dass *Penicillium* oxalsaures Kali besonders bei energischem Stoffumsatz in concentrirteren Zuckerlösungen wieder in den Stoffwechsel zu ziehen und zu zerstören vermag, womit ein Theil der Thatsachen — wie hier die Säure häufiger fehlt oder in geringerer Menge gefunden wird — eine angemessene Erklärung findet. Für *Aspergillus* hat dies jedoch nur unter bestimmten Bedingungen Giltigkeit, denn hier vermögen wir sogar durch Zusatz von neutralem Alkalioxalat dieselbe anzusammeln, indem hier voraussichtlich ähnliche Momente wie die soeben besprochenen wirksam sind und zur Bildung eines sauren Salzes führen.

So gab eine 30 %tige Zuckercultur mit Zusatz von 3 % neutralem oxalsauren Kali (50 cc. NH_4NO_3-Nährlsg.) bei gutem Wachsthum = 2,235 gr Kalkoxalat, was 1,045 gr neugebildeten entspricht — eine Zahl, die in reinen Zuckerculturen nie erreicht wird. Ein anderer Fall ergab unter ähnlichen Umständen 0,172 gr Oxalat als neugebildet; in der Cultur fehlte freie Säure und es war demnach die der Gesammtmenge des gefällten Kalksalzes (1,265 gr) entsprechende Säure in Salzform vorhanden; wir sehen also hier eine Festlegung der entstehenden Säure selbst durch ein neutrales Salz (mit starker Basis), das damit ohne Freiwerden seiner Säure in ein saures übergeführt wird:



Zum Vergleich seien hier die Ergebnisse einiger Culturen mit und ohne Zusatz von neutralem oxalsauren Kali neben einander gestellt (s. folgende Seite).

Die Ansammlung der Säure durch jene Phosphate hat natürlich nichts mit einer Verdrängung von Phosphorsäure, die infolgedessen etwa in freiem Zustande aufträte, zu thun — dass der Vorgang nicht so verläuft, sondern dass nur die von der schwachen Säure lose gebundenen Metall-Atome in Frage kommen, vermögen wir direct durch Zusatz eines primären Phosphats zu beweisen: Dies ist für die Oxalsäureansammlung ganz belanglos, denn in solchen Culturen tritt nicht mehr Säure auf, als in jenen, wo es fehlt (Tab. III).

Es lässt sich somit mit Schärfe zeigen, dass die Anwesenheit leicht beweglicher, stark basischer Metall-Atome die Säureansammlung regulirt, solche andrerseits aber durch gewisse saure Gruppen ausgeschlossen wird.

An unsere obigen Versuche mit Chlorcalcium schliesst noch eine Zahl solcher mit anderen Chloriden, denen aus ähnlichem

[1]) Carbonaten von Kalium oder Natrium kommt diese Wirkung bei *Aspergillus* jedoch nicht zu, wie Versuche mit Zusatz von 5 % der sauren und neutralen Salze erwiesen. In der Regel verhindert ein solcher Zusatz Keimung und Entwickelung der Sporen, und wo diese in einigen Fällen stattfand, war das Aussehen des Pilzes ein so eigenartiges (braune Mycelpolster ohne Sporenbildung), dass hier tief eingreifende Störungen im Stoffwechsel anzunehmen sind. Immerhin scheint mir die Thatsache bemerkenswerth.

	1. ohne Zusatz		2. mit 2 und 3 % Kalioxalat[1])		
	Pilzgew.	Oxalat	Pilzgew.	total Oxalat	neu geb. O.
a 3 % Dextr. 50 cc. NH_4NO_3-N.	0,298 gr	**0,267** gr (66 Tg.)	0,412 gr	**1,265** gr (62 Tg.)	0,472 gr
b 30 % » 50 cc. NH_4NO_3-N.	1,134 »	**0.345** » (45 »)	2,334 »	**2,235** » (54 »)	1,045 »
c) 3 % » 50 cc. NH_4NO_3-N. + 1 % NH_4Cl	0,390 »	0,112 » (54 »)	0,440 »	0,942 » (62 »)	0,149 »

[1]) Das bessere Wachsthum bei Zusatz von Alkalioxalat unter sonst gleichen Umständen ist nicht etwa auf eine Nährfähigkeit desselben, sondern auf die Fortnahme der freien Oxalsäure zurückzuführen, denn wie die Oxalatwerthe zeigen, ist jenes nicht zerstört worden.

Grunde die gleiche zerstörende Wirkung auf entstehende Säure zukommt. Ich begnüge mich damit, solche hier übersichtlich nebeneinanderzustellen:

1) 3 % Dextrose. 50 cc. KNO_3-Nährlsg.

	ohne NH_4Cl	mit 1 resp. 5 % NH_4Cl
	Oxalat	Oxalat
Nach 24 Tagen	0,426 gr	0,035 gr (1 %)
» 50 »	0,402 »	0 (5 %)

2) 3 % Dextrose. 50 cc. NH_4NO_3-Nährlsg.

	ohne NH_4Cl	mit NH_4Cl
	Oxalat	Oxalat
Nach 23 Tagen	0,117 gr	0,053 gr (1 % NH_4Cl)
» 54 »	0,290 »	0,112 » (1 % NH_4Cl)

3) 3 % Dextrose. 50 cc. NH_4NO_3-Nährlsg.

	ohne Na Cl	mit 5 % Na Cl
	Oxalat	Oxalat
Nach 23 Tagen	0,170 gr	0,016 gr
» 47 »	0,255 »	0,025 » (50 Tage)

4) 3—10 % weins. NH_3. 50 cc. NH_4NO_3-Nährlösung[1]).

a) ohne Zusatz	*b*) mit 5 % NH_4Cl	*c*) mit 5 % $CaCl_2$
Oxalat	Oxalat	Oxalat
0,525 gr (70 Tg.)	0,120 gr (54 Tg.) (0,034 »)	0 gr (162 Tg.)

[1]) In *a*: 3 % (bei 50 cc.); in *b*: 50 cc. mit 10 %; in *c* = 100 cc. mit 10 % weins. NH_4. Die eingeklammerte Zahl bei *b* auf 3 % reducirt.

5) 3 % Pepton. 50 cc. NH_4NO_3-Nährlsg.

	ohne $CaCl_2$		mit 5 % $CaCl_2$
	Oxalat		Oxalat
Nach 36 Tagen	0,525 gr	Nach 42 Tagen	0,155 gr
» 33 »	0,418 »	—	—
» 33 »	0.530 »	—	—

Bevor eine Discussion der Resultate des umfangreichen experimentellen Materials gegeben wird, ist ein genauer Ueberblick über die Culturergebnisse erwünscht, und es mag deshalb zunächst eine tabellarische Zusammenstellung derselben folgen. Für eine Uebersichtlichkeit wurde möglichst Sorge getragen; dabei konnte aber nicht vermieden werden, dass für Vergleiche wichtige Zahlen weiter von einander zu stehen kamen als erwünscht war. Durch Einschaltung von Zahlen in den vorhergehenden Text ist diesem Uebelstande möglichst abgeholfen.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Ueber die Pilzsymbiose der Leguminosen. Von B. Frank.

(Sonderabdruck aus den Landwirthschaftlichen Jahrbüchern. 1890. 8. 118 S. m. 10 lith. Tafeln.)

In den fünf ersten Kapiteln der vorliegenden Abhandlung beschäftigt sich der Verf. mit der morphologisch-entwickelungsgeschichtlichen Seite der viel debattirten Frage nach der Entstehung der Wurzelknöllchen und Herkunft der in ihnen enthaltenen Körperchen. Im 6. Abschnitt werden die Wirkungen des Knöllchenmicrobs auf die Vegetation der Pflanze erörtert, im 7. und im 8. werden die Nährböden und ihre Beschaffenheit, sowie die Fähigkeit der Legumi-

nosen in denselben zu wachsen und zu gedeihen unter Bezugnahme auf das im Früheren ausgeführte besprochen.

In dem ersten morphologischen Theil stellt Frank zunächst durch zahlreiche und sorgfältig ausgeführte Versuche das Folgende fest. Es werden niemals Knöllchen gebildet, falls man den Boden vor der Aussaat sterilisirt hat, ihre Bildung wird also durch einen von aussen kommenden Organismus bedingt. Zufuhr der minimalsten Quantität unsterilisirter Bodensubstanz hat ihre Entstehung alsbald zur Folge. Verfasser beschäftigt sich eingehend mit dem sogenannten bisher so strittigen Infectionsfaden und weist nach, dass dessen Bildung bei der Erbse der des Bacteroidengewebes in allen Fällen vorangeht. Er verfolgte denselben nach aussen hin bis zur Spitze des Wurzelhaars. Hier endet er, ohne die äussere Wand dieses Haares zu durchbrechen in einer kleinen regellosen Plasmaanhäufung. Der Infectionsfaden durchsetzt alle Zellwände der Rinde und ist öfters von einer Cellulosescheide umgeben, die, wie es scheint, von dem umgebenden, normalen Zellplasma auf seine Peripherie in ähnlicher Weise abgelagert wird, wie die bekannte Scheide auf die eingedrungenen Fäden von *Ustilago Carbo.* Der Faden selbst besteht aus trübem, der Erbsenzelle zugehörigem Plasma, welches zahllose, sehr kleine, Bacillenstäbchen umschliesst. Colonien ganz ähnlicher Bacillen finden sich nun auch äusserlich, der Erbsenwurzel anhängend, zumal an den Stellen, wo in den Wurzelhaaren die Enden der Infectionsfäden gelegen sind. Man wird also annehmen dürfen, dass diese Bacillen es sind, welche eindringen, und dann im Plasma eine Differenzirung veranlassen, aus der der Infectionsfaden resultirt. Dessen bacillenhaltiges Plasma wird vom Verfasser, um einen kurzen Ausdruck für dasselbe zu haben, als Mykoplasma bezeichnet.

In der inneren Wurzelrinde, da wo der Infectionsfaden endet, wird das Bacteroidengewebe angelegt. Hier finden sich anfangs einige Zellen, die sich bei erhaltenem Kern vollständig mit Mykoplasma anfüllen. Aus ihrer lebhaften und fortgesetzten Theilung geht dann der besagte Gewebskörper hervor, der bei verschiedenen Pflanzenspecies sehr verschiedene Gestaltsverhältnisse aufweist. In jeder Zelle dieses Bacteroidengewebes formt sich dann das Mykoplasma zu einem unregelmässigen Netz oder Balkenwerk, welches schliesslich in lauter kleine Stückchen ungleicher Gestalt — eben die Bacteroiden — zerbricht. Diese sind also nicht, wie Beyerinck meinte, selbst die veränderten Bacterien, sie sind vielmehr Plasmaklümpchen, in welchen Bacterienstäbchen in wechselnder Zahl eingebettet liegen. Dass diese dann bei geeigneter Behandlung aus ihrer Plasmahülle befreit, unter Umständen zur Weiterentwickelung gebracht und rein gezüchtet werden können, begreift sich, ebenso auch, dass die Reinculturen nachher, wie Beyerinck angiebt, Infection der Leguminosenpflanzen veranlassen. Nach Frank kann man durch Behandlung mit Kali die Bacillenstäbchen im Innern der Bacteroiden sichtbar machen.

Aus dem Umstand, dass auch exotische Leguminosen, die Acacien Neu-Hollands z. B., in den mit den einheimischen Bacillen inficirten Boden gesäet, die für sie jeweils characteristischen Knöllchen erzeugen, schliesst Verfasser, dass der Mikroorganismus überall verbreitet vorkomme und überall zu derselben Species gehöre, der er den Namen *Rhizobium Leguminosarum* beilegt. Die Knollenbildung ist die Consequenz seiner Einwanderung in die Nährpflanze, wir haben es mit Bacterienzellen zu thun, deren von Art zu Art wechselnde Form und Stellung am Wurzelsystem durch die specifischen Eigenschaften des Wirthes bedingt werden; bezüglich dieses Punktes kann sich indess Referent Beyerinck's neuesten Versuchen gegenüber, einiger Zweifel nicht entschlagen.

Ausserdem möchte Referent den Beyerinck'schen Namen *Bacillus radicicola* für den in Frage stehenden Organismus lieber als die Frank'sche Bezeichnung angewendet sehen. Denn nach seinen morphologischen Characteren — soweit sie bekannt — weicht er nicht ersichtlich von den unter den Namen *Bacillus* vereinigten Formen ab und wohin soll es führen, wenn man nach den zahllosen biologischen Anpassungsformen, die bei den Bacterien beobachtet werden, Genera unterscheiden will.

Bei der Bohne und der Lupine konnte Verfasser keinen Infectionsfaden finden, er führt aber aus, dass derselbe hier wahrscheinlich desshalb nicht zur Entwickelung komme, weil bei diesen Gewächsen das Bacteroidengewebe unmittelbar unter der Epidermis, nicht wie bei der Erbse, in der Tiefe der Wurzelrinde seinen Ursprung nimmt.

Alles dies ist durchaus klar und recht plausibel. Nun giebt aber Frank an anderer Stelle, in dem 6., von der Wirkung des Mikrobs auf die Wirthpflanze handeluden Capitel, S. 70 folg. an, dass man auch ausserhalb der Knöllchen in vielen Theilen der Pflanze Bacteroiden finde, die einzeln oder doch in geringer Anzahl in dem Plasma sonst normaler Zellen auftreten und später in deren Saftraum gelangen. Bei der Erbse hat er derartige Zellen nicht nur in der Wurzel, sondern auch im Stengel bis zum Vegetationspunkt hin und in den Blattstielen gefunden, nur in der Lamina der Blätter hat er sie nicht nachweisen können. Hier dürften doch noch einige Unklarheiten bestehen, die weitere Untersuchung erforderlich machen werden. Denn man fragt sich, warum nicht das ganze Zellplasma, wie in den Elementen des Bacteroidenge-

webes in Mykoplasma verwandelt wird, man muss ferner fragen, wo denn die Infectionsfäden sich finden, die die Ueberführung der Bacillen zu allen diesen entlegenen Zellen bewerkstelligen sollten, und sucht dann in des Verf. Angaben vergeblich nach desbezüglicher Aufklärung.

Das 6. Capitel ist, wie gesagt, der Untersuchung der Beziehungen gewidmet, welche in ernährungsphysiologischer Hinsicht zwischen den Bacillen und der Nährpflanze bestehen. Verfasser wendet sich darin ganz besonders gegen die Anschauungen, die Hellriegel bezüglich der N-Assimilation seitens der Leguminosen entwickelt hat. Er findet zunächst, dass man hier zwischen Leguminose und Leguminose unterscheiden muss, dass verschiedene Formen der Familie sich sehr verschiedenartig verhalten. Untersucht wurde wiederum hauptsächlich Bohne, Erbse, Lupine, die unter Anwendung aller möglicher Cautelen ihre ganze Vegetation in Bodenquantitäten durchmachten, die theils sterilisirt, theils unsterilisirt waren, und entweder gar kein N, oder nur Nitrate oder normale Humusquanta darboten. Der grösseren Zuverlässigkeit halber wurden von den sterilisirten Culturen etliche wieder durch ein Minimum unsterilisirten Erdreichs geimpft.

Für die Bohne ergab sich auf N-freiem oder -armen Boden constant ein elendes, kümmerliches Wachsthum und vorzeitiges Absterben, ganz gleichviel, ob Sterilisation stattgehabt hatte oder nicht. Im Humusboden wächst dieselbe auf der anderen Seite vollkommen gleich gut, ob man ihr nun die Bildung der Wurzelknöllchen erlaubt, oder dieselben durch Sterilisation abschneidet. In beiden Fällen hat eine Anreicherung an N in der Ernte statt, die auf Assimilation des freien N entfällt, welche ja nach Frank's früheren Arbeiten eine Funktion aller grün gefärbten Gewächse darstellt. Dem schlechteren oder besseren Gedeihen der Bohnen in den Parallelversuchen entsprechend fällt auch dieser Gewinn an N im erstern Fall kleiner als im andern aus. Demnach verhält sich die Bohne wie alle übrigen Pflanzen (Nichtleguminosen), die Symbiose mit dem Bacillus ist für sie bedeutungslos; dieser letztere ist einfach ein Parasit, den sie ernähren muss.

In humusreichem Boden ist das Verhalten der Erbse und der Lupine genau dasselbe wie das der Bohne, ein Nutzen der Symbiose für die Wirthspflanze ist nach keiner Richtung hin zu bemerken. Während aber die Bohne auf N-freiem oder sehr N-armen Boden in allen Fällen rasch verkommt, verhalten sich diese beiden Pflanzen auf einem solchen verschieden, je nachdem man ihnen die Symbiose erlaubt oder durch Sterilisirung des Substrates abschneidet. Im letztern Falle nämlich gehen auch sie nach kümmerlichem Wachsthum verhältnissmässig früh zurück, — und das sogar dann, wenn man dem Boden Nitrate zuführte — während die mit Knöllchen versehenen freudig wachsen und ihre Vegetationsdauer eine normale ist. Infolge der Symbiose wird also bei ihnen eine beträchtliche Beförderung des Gesammtwachsthums, sowie der Gesammtproduction erzielt, es hat reichlichere Chlorophyllbildung — nach Tschirch's Methode taxirt —, energischere Assimilation, sowohl der Kohlensäure, als auch des Stickstoffs statt. Es ist also um des Verf. Worte S. 93 anzuführen, die Symbiose ein nur für gewisse Fälle vorgesehenes Hülfsmittel, sie ermöglicht den betreffenden Leguminosen die Existenz, auch wenn ihnen organische Nahrungsstoffe, wie sie der Humus besonders vortheilhaft bietet, fehlen, also auf humuslosem Boden, indem sie hier die Assimilation der unorganischen Kohlen- und Stickstoff liefernden Nährstoffe der Pflanze, auf welche diese hier allein angewiesen ist, zu solcher Energie antreibt, dass sie den Bedürfnissen genügt.

Eingehende und nach des Ref. Meinung zutreffende Kritik wird schliesslich Hellriegel's Ansicht gewidmet, wonach die Assimilation unverbundenen Stickstoffs eine Function des in den Knöllchen lebenden Mikroorganismus sein, die Knöllchen also die Laboratorien für diese Assimilation darstellen sollen. Verf. hält dieselben im Gegentheil nur für Reservespeicher.

Im Vorstehenden sind nur die allerwesentlichsten Ergebnisse der interessanten und inhaltsreichen Arbeit hervorgehoben worden, für das Detail, für eine Menge von Einzelbeobachtungen muss auf das Original selbst verwiesen werden. Eine bequeme Uebersicht über den Inhalt giebt der Verfasser am Schluss, wo er die Ergebnisse in Kürze zusammenfasst.

Von den Tafeln sind I und II der Anatomie und Entwickelung des Bacteroidengewebes gewidmet, auch auf III sind verschiedene anatomische Befunde dargestellt. Die übrigen sind nach Photographien der lebenden Pflanzen gefertigt und illustriren die Differenzen, welche die unter verschiedenen Bedingungen erwachsenen Culturobjecte darboten.

H. S.

Ueber Kleistogamie im weiteren Sinne und das Knigth-Darwin'sche Von W. Burck.

(Annales du jardin botanique de Buitenzorg. VIII. pg. 122 ff.)

Verf. beschreibt in dieser Arbeit einige Blüthen, welche trotz lebhaft gefärbter Blumenkrone, intensiven Geruches oder reichlicher Nectar-Abscheidung der Insectenbestäubung unzugänglich sein sollen, da

die Blumenkrone während der ganzen Blüthezeit geschlossen bleibe; er glaubt diese Fälle den typisch kleistogamen Blüthen anreihen zu sollen und meint, dass damit gewichtige Beweise gegen die allgemeine Geltung des Gesetzes von der vermiedenen Selbstbefruchtung beigebracht sind, welches Darwin unter anderen Fällen einmal in die Worte kleidet: »Nature thus tells us in the most emphatic manner that she abhors perpetual self-fertilisation«.

Verf. stützt seine Ansicht vor allem auf das Verhalten von *Myrmecodia tuberosa* Becc. und auf eine ganze Reihe von Anonaceenblüthen.

Trotz der auffallend weiss gefärbten Blumenkrone mit ihrer beträchtlichen Nectarabscheidung kann bei *Myrmecodia* nach den Angaben des Verf. Fremdbestäubung nicht stattfinden, da die Blumenkrone in der ganzen Entwickelungszeit überhaupt nicht auseinanderweiche[1]). Vielmehr werden die mit der Kronröhre verwachsenen Staubgefässe durch die definitive Streckung der ersteren derartig passiv an den auch aussen mit Papillen besetzten Narben entlang geführt, »dass die 4 Narben zusammenschlagen und die Antheren aufbürsten«. Es muss somit in jeder *Myrmecodia*blüthe Selbstbestäubung stattfinden unter Ausschluss der Möglichkeit einer Fremdbestäubung. Mit Recht hebt Verf. hervor, dass die Pflanze dabei sehr fruchtbar, die Samen leicht keimfähig sind.

Eine Erklärung dieses merkwürdigen Verhaltens der Pflanze findet Verf. darin, dass die früher für Fremdbestäubung durch Insectenvermittelung angepasste Blüthe diesen nützlichen Besuch allmählich einbüssen musste infolge der Anwesenheit der stets kampfeslustigen und angriffsbereiten Ameisen, welche ja den *Myrmecodia*knollen niemals fehlen. Es wären also Blüthenfarbe und Nectarabsonderung Reminiscenzen an frühere Verhältnisse, während der eigenartige Bestäubungsmechanismus den veränderten Umständen Rechnung trägt.

Die des weiteren herangezogenen Anonaceen sind zunächst *Unona*arten, welche 3 ihrer 6 Petala gänzlich haben verkümmern lassen, die anderen 3 zu einer geschlossenen dreiseitigen Pyramide entwickeln. Die seitliche Verwachsung der 3 Petala bleibt bis zum Abfall derselben erhalten. Die Blumenkrone nimmt beim Abfallen die Staubgefässe mit, derart, dass die bereits geöffneten Antheren an den feuchten, nach aussen gebogenen Narben vorübergeführt werden. Bei *Artabotrys*-Arten bilden die drei inneren Petala über den Sexualorganen einen federnden Verschluss, dessen

[1]) Ref. sah bei *Myrmecodia*blüthen, die demnach einer anderen Species zugehören müssen, ein Auseinanderweichen der Petala stattfinden.

seitliche Eingangsthore durch die angedrückten alternirenden äusseren Petala völlig geschlossen werden; ähnlich ist die Blüthe von *Cyathocalyx* gebaut. Bei *Goniothalamus* endlich sind die 3 inneren Petala zu einem holzigen Krönchen verwachsen, das als Kappe über die Geschlechtsorgane gestülpt ist. Die drei seitlichen Eingänge sind wiederum durch die äusseren Petala geschlossen. In allen diesen Fällen werden die Staubgefässe von der abfallenden Blumenkrone mitgenommen und sie bestäuben die Narben im Falle. Nectar wird von den durchweg auffallend gefärbten Blüthen nicht abgesondert, weitere Details sind im Original zu vergleichen.

Es weist somit Verf. vollkommen nach, dass diese Blüthen sich selber bestäuben. Ueber das Resultat der Bestäubung aber finden sich keine Angaben. Zum mindesten wären Daten über die Regelmässigkeit der Befruchtung zum Beweise derselben nothwendig gewesen. Ref. vermag diese Lücke in einem Falle zu ergänzen. Die *Unona spec. nov.* von Riouw hat auch Ref. niemals mit der geringsten Oeffnung der Petala gesehen und doch häufiger Früchte an dem Exemplar gefunden.

Anders aber verhält es sich nach Ansicht des Ref. mit der im Schlinggewächsquartier des Buitenzorger Gartens stehenden *Unona coelophlaea* Scheff.

Dieselbe blühte in dem betreffenden Zeitraume sehr reichlich, doch kann ich mich nicht mit Sicherheit entsinnen, Früchte an ihr gefunden zu haben. Verf. erwähnt, dass bei dieser Species zuweilen ein Auseinanderweichen der Blumenkrone stattfinde. Nach meinen, natürlich nicht so ausgedehnten Erfahrungen, findet sich diese Oeffnung an eng umschriebener Stelle regelmässig an allen 3 Näthen, nach Oeffnung der Antheren. Auch gelangen Insecten in die Krone hinein; freilich konnte ich nur Milben darin auffinden, doch schien mir die Oeffnung für kleine fliegende Insecten, z. B. kleine Fliegen- oder Mückenarten, zu genügen.

Ob nicht die Fälle bei *Goniothalamus*, *Artobotrys* und *Cyathocalyx* ähnliche Einwände zulassen, mag einstweilen dahingestellt bleiben.

Ref. ist nicht in der Lage, für diese vom Verf. bestrittene Auffassung weitere Wahrscheinlichkeiten beizubringen, doch kann er auch dem Verf. nicht zugestehen, dass er seine Ansicht hier wirklich bewiesen habe, während für die vorerwähnte *Myrmecodia* der Sachverhalt sehr wohl richtig gedeutet sein könnte. Gerade die Anonaceen besitzen die auffallendsten, durch Grösse und unvergleichliche Farbenpracht das Auge eines jeden Tropen-Neulings fesselnde Blüthen, deren Duft bei einigen Arten die Luft weithin in fast betäubender Weise erfüllt, so dass es schwer hält ohne zwingende Beweise davon überzeugt zu werden, dass gerade hier alle aufgewandten Mittel

nutzlos für die Pflanze sein sollten. Und nur soviel wollte Ref. mit seinen Einwänden andeuten, dass zwingende Beweise vom Verf. nicht vorgebracht sind. Bei dem Interesse, welches der Gegenstand bietet, wäre es wünschenswerth, wenn Verf. seine Aufmerksamkeit demselben weiter zuwenden[1]) und etwa durch jeden Zweifel ausschliessende Versuche, die im Beweise verbliebenen Lücken ausfüllen wollte.

G. Karsten.

Neue Litteratur.

Archiv für Hygiene. Bd. 12. Heft 3. Claudio Fermi, Die Leim-Gelatine als Reagens zum Nachweis tryptischer Enzyme. — O. Löw, Zur Frage der Selbstreinigung der Flüsse.

Archiv der Pharmacie. Bd. 229. Heft 3. Mai 1891. Mitth. aus dem Laborat. von Merck in Darmstadt, Neue Alkaloide aus Sabadillasamen. — K. Thümmel und W. Kwasnik, Chemische Untersuchung des fetten Oeles von *Schleichera trijuga* Willd. (Makassaröl). — R. Kürsten, I. Ueber die Bestandtheile von *Rhizoma Podophylli.*

Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. 1891. Bd. 9. Heft 5. A. Zimmermann, Nochmals über die radialen Stränge der Cystolithen von *Ficus elastica.* — E. H. L. Krause, Culturversuch mit *Viola holsatica.* — J. B. de Toni, Notiz über die Ectocarpaceen-Gattungen *Entonema* Reinsch und *Streblonemopsis* Valiante.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. Bd. 9. Nr. 22. O. Loew, Die chemischen Verhältnisse des Bacterienlebens. — **Nr. 23.** O. Loew, Id. (Forts.) — P. G. Unna, Der Dampftrichter.

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. 1. Nr. 21. H. Elion, Fabrikation reiner Hefe. — J. Effront, Einfluss der Flusssäure und der Fluoride auf die Activität der Hefe. — Linossier, Einfluss der schwefligen Säure auf einige niedere Pilze. — A. Lewandowski, Indol- und Phenolbildung durch Bacterien. — H. Helbing, *Carica Papaya.* — G. Carrara, Bestandtheile der Rinde von *Gonolobus Condurango.* — P. Antze, *Lolium temulentum.* — **Nr. 22.** C. F. Cross und E. J. Bevan, Einwirwirkung der Salpetersäure auf Lignocellulosen. — F. Adermann, Kenntniss der in der *Corydalis cava* enthaltenen Alkaloide. — G. Ruge, Asche von *Ranunculus fluitans.* — **Nr. 24.** Th. Waage, Beziehungen des Gerbstoffs zur Pflanzenchemie. — E. Nickel, Physiologie des Gerbstoffs und der Trioxybenzole. — F. Oswald, Bestandtheile der Früchte des Sternanis. — C. Stich, Athmung der Pflanzen bei verminderter Sauerstoffspannung und bei Verletzungen. — H. Jumelle, Assimilation der Flechten. — E. Schulze, Bildung stickstoffhaltiger organischer Basen beim Eiweisszerfalle im Pflanzenorganismus. — **Nr. 25.** E. Wollny, Beeinflussung der Fruchtbarkeit der Ackerkrume durch die Regenwürmer. — P. Lesage, Einfluss des Salzbodens auf den Stärkegehalt in *Lepidium sativum.* — C. v. Feilitzen, Culturversuche des schwedischen Moorculturvereins im Jahre 1890. — M. Märcker, Düngung mit Kalisalzen. — H. Putensen, Bohnendüngungsversuche.

Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Herausgegeben von Nobbe. **Bd. 39. Heft 2/3.** A. Kellner, Y. Kozai und Y. Mori, Untersuchungen über die Veränderungen der Futtermittel beim Einsäuern in Mieten. — A. Atterberg, Neues System der Hafervarietäten nebst Beschreibung der nordischen Haferformen. — Id., Ueber die Bedeutung von Feuchtigkeitsbestimmungen in der Samencontrolle.

The American Naturalist. Vol. 25. March 1891. Nr. 291. H. F. Osborn, Are acquired variations inherited? — P. Lovell, A few native orchids.

The Gardener's Chronicle. 1891. 11. April. *Cynoches Rossianum* Rolfe sp. n. — **18. April.** *Masdevallia Rolfeana* Kränzlin sp. n. — **25. April.** *Scilla Adlami* Baker sp. n.

Annales de l'Institut Pasteur. 1891. Tome V. Nr. 5. L. Perdrix, Sur les fermentations produites par un microbe anaérobie de l'eau. — Protopopoff, Sur la question de la structure des bactéries.

Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. 1890. 4. Série. 4. Volumé. 4. Fascicule. Octobre à Décembre. Ed. Jardin, Aperçu sur la Flore du Gabon avec quelques observations sur les plantes les plus importantes.

Journal de Botanique. 1891. 16. Mars et 1. Avril. E. Belzung, Développement des graines d'aleurone chez quelques Papilionacées. — E. Bureau et A. Franchet, Plantes nouvelles du Thibet et de la Chine occidentale (spp. nn. de *Rhododendron, Primula, Androsace, Syringa, Gentiana, Onosma, Schistocaryum, Pedicularis.* — **16. Mars.** P. Hariot, *Uromyces Poiraulti* sp. n. — **1. Avril.** Van Tieghem, Sur les tinoleucites. — H. Léveillé, Sur la présence du *Taraxacum officinale* aux Nilgiris.

Malpighia. Fasc. I—II. 1891. C. Acqua, Contribuzione alla conoscenza della cellula vegetale. — P. A. Saccardo, L'invenzione del microscopio composto. Dati e commenti. — A. Baldacci, Nel Montenegro. Una perte delle mie raccolte. — U. Brizi, Addenda ad Floram Italicam. Appunti di Briologia romana. — P. Hennings, Note micologiche.

[1]) Eine zweite Abhandlung desselben Verf.: »Selbstbefruchtung bei geöffneten Blüthen und verschiedenen Anpassungen, um dieselbe zu sichern,« findet sich am gleichen Orte.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 29. 17. Juli 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

Zusammenstellung der Culturresultate.

Erläuterung zu den Tabellen.

Die erste Columne enthält die Angaben über Natur der Nährlösung (organisches Substrat resp. Mineralsalzlösung). Da in allen Fällen neben der wechselnden Stickstoff-Verbindung gleichmässig Kaliumphosphat (bez. Natriumphosphat) und Magnesiumsulfat im selben Verhältniss (1 : 1/2) gegeben, wurde die Minerallösung nach jener benannt. Es bezeichnet also NH_4NO_3-Nährlösung eine solche, welche

Ammoniumnitrat 1 Theil
Kaliumphosphat 0,5 »
Magnesiumsulfat 0,25 »

enthält, und gleiches gilt für die als Kaliumnitrat-, Salmiak- etc. Minerallösung benannte. In derselben Rubrik findet sich auch neben der laufenden Nr. der Hinweis auf Licht- oder Dunkelcultur[1].

Sofern nicht Abweichendes in der letzten (7.) Columne verzeichnet, hält die Minerallösung überall 1 % der genannten Stickstoff-Verbindung (also 0,5 % Kaliumphosphat etc.), und demnach 1,75 % Mineralstoffe.

[1]) Fehlt ein solch' ausdrücklicher Hinweis, so beziehen sich die Angaben ohne Ausnahme auf Dunkelculturen. Die enger zusammengehörenden Culturen (gleichzeitig geimpft) wurden in der letzten Columne meist als solche hervorgehoben (»P. C.«).

Columne II giebt das Alter der Cultur in Tagen an.

» III enthält in gr das bei 110° getrocknete Pilzgewicht.

» IV ebenso das Gewicht des bei 110° getrockneten Oxalsauren Kalkes ($CaC_2O_4 \cdot H_2O$). Die Zahl für wasserfreie Oxalsäure ergiebt sich durch Multiplication mit dem Factor 3/4 (genau 146 : 90.)

» V Procentgehalt der Nährlösung an der betreffenden organischen Verbindung.

» VI Volumen der Nährlösung, woraus sich die absolute Menge jener berechnet.

» VII Angaben betr. Zusatz gewisser Stoffe (Natriumphosphat, Kalksalze etc.) in Gewichtsprocenten oder mgr. resp. auch sonstige Bemerkungen. Abweichungen in der Concentration der anorgan. Salze etc.

Ein Strich in Columne III (—) giebt an, dass das Gewicht der Pilzmasse aus irgend einem Grunde nicht festgestellt, bez. fortgelassen wurde.

Mit offenbarem Fehler behaftete Zahlen wurden eingeklammert (Pilzgewichte von *Aspergillus* unter Umst. kalkhaltig = graue Farbe; Verlust bei der Oxalatbestimmung). Ein Stern bezeichnet die mit reinem Wasser (ohne Zusatz einer Spur von Salzsäure) extrahirten Pilzdecken (Vergl. »Methode«).

Wo demnach nicht ausdrücklich anders bemerkt, beziehen sich die Angaben stets auf kalkfreie Dunkel-Culturen.

I. Aspergillus niger van Tieghem.

A. Zucker mit Ammonnitrat als Stickstoffquelle ohne Kalk (Tabelle I.)

Lauf. Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Besond. Bemerkung.
a) Licht- 1	4	0,128 gr	0,035 gr	3	50	
abschluss. 2	9	—	0,005 »	3	50	
3	16	0,120 »	0,070 »	3	50	
4	23	0,185 »	0,170 »	3	50	Bei niederer Zimmertemperatur gewachsene Culturreihe (Winter-S.) P. C.
5	30	0,225 »	0,122 »	3	50	
6	37	0,225 »	0,278 »	3	50	
7	47	0,215 »	0,255 »	3	50	
8	66	0,298 »	0,267 »	3	50	
9	143	0,218 »	0,522 »	3	50	
10	164	0,187 »	0,588 »	3	50	
11	17	0,252 »	0,072 »	3	50	
12	36	0,267 »	0,107 »	3	50	
13	42	0,221 »	0,305 »	3	50	Minerallsg. $^1/_{10}$ Conc. P. C.
14	54	0,290 »	0,248 »	3	50	
15	154	0,280 »	0	3	50	
16	17	0,620 »	0,171 »	10	50	
17	36	0,820 »	0,220 »	10	50	
18	51	0,597 »	0,365 »	10	50	
19	42	0,690 »	0,462 »	10	50	P. C.
20	54	0,795 »	0,263 »	10	50	
21	150	0,760 »	0,100 »	10	50	
22	16	1,112 »	0,340 »	2,5	200	
23	16	0,405 »	0,332 »	2,5	200	$^1/_{10}$ Conc.
24	108	0,540 »	0,760 »	2,5	200	$^1/_{10}$ Conc.
25	108	1,080 »	0,237 »	2,5	200	
26	24	1,050 »	0,020 »	30	50	
27	45	1,134 »	0,345 »	30	50	
28	147	0,510 »	0	60	50	
29	102	0,860 »	1,252 »	10	50	
30	222	0,181 »	0,820 »	3	50	
31	222	0,223 »	0,624 »	3	50	bei 7—9° gewachsen.
32	222	0,610 »	1,572 »	10	50	

Lauf. Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Besond. Zusatz etc.
33	18	0,360 gr	0,155 gr	3	50	5 mgr Fe-Laktat
34	18	0,365 »	0,148 »	3	50	5 mgr Fe-Citrat
35	97	0,282 »	0	3	50	
36	120	0,306 »	0,018 »	3	50	
37	175	0,238 »	0,014 »	3	50	
b. belich- 38	42	0,197 »	0,552 »	3	50	
tet. 39	42	0,240 »	0,290 »	3	50	
40	63	0,245 »	0,145 »	3	50	P. C.
41	86	0,250 »	0	3	50	
42	30	1,565 »	0,840 »	10	100	
43	30	—	1,537 »	3	200	
44	36	0,835 »	0,460 »	10	50	
45	42	0,587 »	0,540 »	10	50	
46	58	0,755 »	0,390 »	10	50	Par. Cult.
47	150	0,600 »	0,070 »	10	50	
48	163	0,692 »	0,008 »	10	50	
49	217	0,460 »	0	10	50	
50	18	0,302 »	0,087 »	3	50	Fe-Citr. (5 mgr, w. folgend.
51	18	0,370 »	Sp.	3	50	Fe-Feile
52	18	0,370 »	0,102 »	3	50	Fe-Laktat
53	18	0,370 »	0,070 »	3	50	Fe-Laktat
54	23	0,275 »	0,022 »	3	50	Fe-Laktat
55	23	0,302 »	0,013 »	3	50	$Fe Cl_3$
56	18	0,395 »	0,255 »	3	50	$Co SO_4$
57	97	0,282 »	0	3	50	20 mgr Fe-Laktat
58	97	0,320 »	0	3	50	10 mgr Fe-Laktat
59	97	0,340 »	0	3	50	20 mgr Fe_3O_4
60	97	0,298 »	0,040 »	3	50	
61	97	0,293 »	0,103 »	3	50	ohne Fe
62	90	0,352 »	0,310 »	3	50	
						(Nr. 50—61 sind P.-Cult.)

B. Zucker mit Ammonnitrat als Stickstoffquelle und Kalkzusatz (Fortsetz. von Tab. I.)

Lauf. Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Zusatz
a Licht- 63	18	0,280 gr	0.220 gr	3	50	
abschluss. 64	18	0,220 »	0,085 »	3	50	0,5%
65	17	0,775 »	0,060 »	10	50	
66	17	0,710 »	0,010 »	10	50	
67	11	0,052 »	0,161 »	3	50	$Ca_3(PO_4)_2$
68	21	0,250 »	0,232 »	3	50	
69	40	0,250 »	0,337 »	3	50	5% P. C.
70	66	0,200 »	0,304 »	3	50	
71	136	0,228 »	0,543 »	3	50	
72	23	0,185 »	0,018 »	3	50	
73	62	0,254 »	0,050 »	3	50	
74	62	0,260 »	0,135 »	10	50	5% $Ca(NO_3)_2$
75	62	0,790 »	0,067 »	30	50	
76	65	0,715 »	0,665 »	5	200	
77	51	1,580 »	1,290 »	30	50	
78	51	1,695 »	1,425 »	30	50	5% $Ca_3(PO_4)_2$
79	51	1,652 »	0,570 »	10	50	
80	40	0,257 »	0	3	50	5% $CaCl_2$
81	58	0,270 »	0	3	50	
82	58	0,093 »	0,512 »	3	50	5% $CaCl_2$ + 10% $CaCO_3$
83	58	0.272 »	0,090 »	3	50	5% $CaSO_4$
84	11	0,048 »	0,282 »	3	50	5% $CaCO_3$
85	16	0,058 »	0,570 »	3	50	
86	27	(0,157 »[1])	0,650 »	3	50	

Lauf. Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Zusatz
87	46	0,051 gr	1,122 gr	3	50	
88	46	0,052 »	0,922 »	3	50	
89	51	(0,267 »)	1,470 »	3	50	
90	72	0,130 »	1,340 »	3	50	
91	100	0,160 »	1,642 »	3	50	
92	120	0,125 »	1,615 »	3	50	
93	247	0,110 »	1,730 »	3	50	5% $CaCO_3$
94	17	0,037 »	0,082 »	10	50	
95	36	0,032 »	0,955 »	10	50	
96	42	0,105 »	1,520 »	10	50	
97	54	0,362 »	1,870 »	10	50	
98	150	0,350 »	3,122 »	10	50	
99	51	(0,750 »)	2,055 »	30	50	
100	106	0,522 »	5,585 »	30	50	
101	154	0,142 »	1,580 »	3	50	30% $CaCO_3$
102	96	1,580 »	6,225 »	15	100	5% $CaCO_3$
b) be- 103	36	0,140 »	2,220 »	10	50	
lichtet. 104	42	0,132 »	1,432 »	10	50	5% $CaCO_3$
105	150	0,380 »	3,332 »	10	50	P. C.
106	163	0,301 »	3,190 »	10	50	
107	184	0,184 »	2,800 »	10	50	
a	222	0	0	3	50	5% $CaCO_3$; Culturen
b	222	0	0	3	50	bei 7—9° C.
c	222	0	0	10	50	(Vergl. A.)

[1] Pilzgewicht fehlerhaft (kalkhaltig, grau), demnach auch die Oxalatzahl zu klein.

C. Zucker mit variirter Stickstoff-Quelle und Zusatz spec. wirkender Stoffe.

(Tabelle II.)

Lauf. Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Zusatz	(neu gebildet. O.)
1. Nährl. 108	23	0,197 gr	0,053 gr	3	50	1 % NH_4Cl	
mit 109	54	0,390 »	0,112 »	3	50	1 % NH_4Cl	
NH_4NO_3 110	24	0,283 »	0,016 »	3	50	5 % NaCl	
111	50	0,356 »	0,025 »	3	50	5 % NaCl	
112	54	2,334 »	2,235 »	30	50	3 % $K_2C_2O_4$	1,045 gr
113	62	0,412 »	1,265 »	3	50	2 % $K_2C_2O_4$	0,472 »
114	62	0,440 »	0,942 »	3	50	2 % $K_2C_2C_4$ + 1 % NH_4Cl	0,149 »
115	9	0,250 »	0,950 »	3	50	5 % Na_2HPO_4	
116	92	0,341 »	1,160 »	3	50	5 % Na_2HPO_4	
117	97	0,380 »	0,829 »	3	50	5 % Na_2HPO_4	
118	82	0,287 »	1,050 »	3	50	5 % $Na(NH_4)HPO_4$-(1/2 % NH_4NO_3)	
119	78	0,358 »	1,310 »	3	50	5 % NH_4-Phosph.	
120	89	0,272 »	1,140 »	3	50	5 % $Na(NH_4)HPO_4$-(1/2 % NH_4NO_3)	
121	23	0,220 »	1,520 »	3	50	15 % Na_2HPO_4	
122	39	0,268 »	2,033 »	3	50	15 % Na_2HPO_4	
123	88	0,410 »	0,112 »	3	50	5 % KH_2PO_4	
124	124	0,268 »	0	3	50	1 % HCl	
125	124	—	0	3	50	2 % HCl	
126	113	0,403 »*	0,068 »	3	50	+ 0,4 % Oxals. } 0,2 gr kryst. O-S.	
127	113	0,392 »*	0,062 »	3	50	+ 0,4 % Oxals. } 0,2 gr kryst. O-S.	
128	120	0,273 »	0	3	50	6 % H_3PO_4	
129	92	0,428 »*	0,032 »	3	50	Parallelcult.	
130	78	0,330 »*	0,130 »	3	50	Parallelcult.	
131	78	0,322 »*	0,103 »	3	50	Parallelcult.	
132	78	0,342 »*	0,170 »	0,3	500	Parallelcult.	
133	78	0,302 »*	0,054 »	0,3	500	Parallelcult.	
134	92	0,396 »*	0,128 »	0,3	500	Parallelcult.	
2. Nährl. 135	16	(0,238 »)	0,170 »	3	50		
mit 136	20	0,160 »	0,173 »	3	50	P. C.	
$Ca(NO_3)_2$ 137	36	0,177 »	0,190 »	3	50	P. C.	
138	54	0,205 »	0,162 »	3	50	P. C.	
139	214	0,110 »	0,290 »	3	50	P. C.	
139*a*	300	0,662 »	1,810 »	5	200	5 % $CaCO_3$	

Lauf. Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Zusatz
Nährl. 140	214	0,192 gr	0,181 gr	3	50	
mit 141	42	0,178 »	0,410 »	3	50	
$Ca(NO_3)_2$ 142	42	0,200 »	0,567 »	3	50	
143	42	0,102 »	0,382 »	3	50	
144	44	0,130 »	0,347 »	3	50	Nlsg. 5f. Conc.
145	42	0.100 »	0,110 »	3	50	
146	42	0,182 »	0,233 »	10	50	
147	203	0,040 »	0,135 »	3	50	5 % $CaCO_3$
3. Nährl. 148	24	0,418 »	0	3	50	
mit 149	30	0,413 »	0	3	50	
NH_4Cl 150	36	0,425 »	0	3	50	
151	90	0,375 »	0	3	50	
152	—	—	—	—	—	
153	36	0.265 »	0,410 »	3	50	5 % $Ca_3(PO_4)_2$
154	36	0,340 »	0,585 »	6	50	5 % $Ca_3(PO_4)_2$
155	36	0,340 »	0,076 »		50	5 % $CaSO_4$
4. Nlsg. m. 156	16	0,440 »	0	3	50	
$(NH_4)_2SO_4$ 157	36	0,436 »	0	3	50	
158	36	0,225 »	0,154 »	3	50	5 % $Ca_3(PO_4)_2$
5. Nlsg. m. 159	16	0,345 »	0.538 »			
$(NH_4)_2PO_4$ 160	36	0,300 »	0,650 »	3	50	5 % $Ca_3(PO_4)_2$
161	36	0,210 »	0,555 »	3	50	
6. Nlsg. m. 162	36	0,310 »	1,088 »	3	50	
$(NH_4)_2C_2O_4$ 163	160	0,372 »	0,850 »			
7. Nlsg. m. 164 Pepton	50	0,700 »	(0,150 »)	3	50	3 % Pepton) vgl. auch E[1]
8. Nährlsg. 165	87	0,183 »	0,488 »	3	50	
m. $NaNO_3$ 166	87	0,254 »	Spur	3	50	10 Tr. H_3PO_4 (Nlsg. 1/10 Con.)
167	87	0,242 »	0,570 »	3	50	
169	87	0,242 »	0,412 »	10	50	10 Tr. H_3PO_4
170	87	0,530 »	0,168 »	10	50	

D. Zucker mit Kaliumnitrat als Stickstoff-Quelle ohne und mit Zusatz spec. Stoffe.

(Fortsetzung von Tab. II.)

Lauf. Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	etw. Zusatz etc.
a) Licht- 171	20	0,148 gr	0,255 gr	3	50	
abschluss. 172	52	0,190 »	0,330 »	3	50	
173	11	0,195 »	0,351 »	3	50	}
174	24	0,380 »	0,426 »	3	50	}
175	30	0,348 »	0,340 »	3	50	}
176	42	0,278 »	0,375 »	3	50	} P. C.
177	54	0,430 »	0,348 »	3	50	}
178	90	0,305 »	0,490 »	3	50	}
179	142	0,310 »	0,250 »	3	50	}
180	170	0,290 »	0,250 »	3	50	}
181	11	0,223 »	0,415 »	1,5	100	}
182	24	0,588 »	1,145 »	5	100	}
183	46	0,352 »	0,445 »	1,5	100	}
184	46	0,955 »	1,380 »	5	100	}
185	46	1,470 »	1,520 »	15	100	}
186	24	0,753 »	1,515 »	2,5	200	} P. C.
187	46	1,005 »	2,155 »	2,5	200	}
188	46	2,020 »	2,752 »	7,5	200	}
189	24	0,412 »	0,460 »	10	50	}
190	46	0,695 »	0,870 »	10	50	}
191	46	0,987 »	0,820 »	30	50	}
192	21	0,698 »	0,450 »	30	50	}
193	120	0,300 »	0,435 »	3	50	5 mgr Fe-Feile
194	11	0,068 »	0,195 »	3	50	}
195	30	0,133 »	0,262 »	3	50	} 1/10 Conc. d. Minlsg. P. C.
196	46	0,102 »	0,255 »	3	50	}
197	54	0,156 »	0,313 »	3	50	}

Lauf. Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	etw. besond. Zusatz etc.
198	46	0,217 gr	0,745 gr	$1^1/_2$	100	}
199	46	0,327 »	1,380 »	$2^1/_2$	200	} 1/10 Conc. P. C.
200	54	0,287 »	1,026 »	$1^1/_2$	100	}
201	20	0,018 »	0,245 »	3	50	}
202	12	0,150 »	1,930 »	3	50	}
203	46	0,118 »	1,604 »	$1^1/_2$	100	} 5% $CaCO_3$ P. C.
204	90	0,124 »	1,680 »	3	50	}
205	188	0,150 »	1,830 »	3	50	}
206						
207	24	0,370 »	0,028 »	3	50	1% NH_4Cl
208	50	0,225 »	0	3	50	5% NH_4Cl
209	50	0,315 »	0,050 »	3	50	5% $CaCl_2$
210	31	0,330 »	0	3	50	}
211	54	0,250 »	0	3	50	} 5% $KHCO_3$
212	150	0,260 »	0,045 »	3	50	}
213	280	—	0	3	50	}
214	24	0,385 »	0,180 »	3	50	5% $CaCl_2$
215	120	0,310 »	0,300 »	3	50	5 mgr essigs. Uran
216	124	0,390 »	0	3	50	1% HCl. 1/10 Conc. d. Nährl.
b) be- 217						
lichtet 218	18	0,165 »	0,440 »	3	50	Fe-Laktat
219	18	0,325 »	0,412 »	3	50	Fe-Feile
220	18	0,270 »	0,460 »	3	50	Uranacetat
221						
222	131	0,250 »	0,200 »	3	50	
223	130	0,325 »	0,075 »	3	50	

E[1]. Variirte Kohlenstoff-Nahrung bei Ammonnitrat-Nährlösung mit und ohne spec. Zusatz

(Tabelle III.)

	Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Besonderer Zusatz
2. Stärke	224	33	—	0,027 gr	3	100	
	225	33	—	0,170 »	3	100	
	226	45	0,180 gr	0,003 »	5	200	
	227	46	—	0,142 »	6	100	
	228	43	0,295 »	0,005 »	6	100	
	229	54	0,622 »	Spur?	10	50	
	230	46	—	0,355 »	3	50	0,5% $Ca_3(PO_4)_2$
	231	44	0,545 »	0,268 »	6	50	»
	232	54	0,328 »	1,596 »	6	50	5% $CaCO_3$
	233	300	1,355 »	4,730 »	5	200	»
3. Rohrzucker	234	26	0,228 »	0,130 »	3	50	
	235	42	0,313 »	0,020 »	3	50	
4. Milchzucker	236	26	0,080 »	0,008 »	3	50	
	237	43	0,148 »	0,090 »	3	50	
5. Gummi arabic.	238	77	0,070 »	0,008 »	3	50	
6. Pepton	239	33	0,118 »	0,387 »	3	50	
	240	33	0,182 »	0,475 »	3	50	
	241	33	0,187 »	0,578 »	6	50	
	242	33	0,120 »	0,442 »	3	50	0,5% $Ca_3(PO_4)_2$ } Nährlsg. ohne anorg. Stickst.
	243	33	0,132 »	0,378 »	3	50	0,5 » $Ca_3(PO_4)_2$
	244	36	0,300 »	0,200 »	6	50	1% $Ca_3(PO_4)_2$
	245	33	0,162 »	0,530 »	3	50	normale Mineralsalzlsg. m. NH_4NO_3
	246	33	0,160 »	0,418 »	3	50	
	247	33	0,269 »	0,712 »	6	50	

	Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Besonderer Zusatz
6. Pepton	248	36	0,150 gr	0,525 gr	3	50	normale Mineralsalzlsg. m. NH_4NO_3
	249	58	0,785 »	2,020 »	10	50	
	250	58	0,065 »	0,111 »	3	50	5% $Ca_3(PO_4)_2$
	251	58	0,050 »	0,158 »	3	50	
	252	58	0,128 »	0,376 »	10	50	
	253	42	0,220 »	0,150 »	3	50	5% $CaCl_2$
	254	42	0,355 »	0	3	50	2% HCl (conc.)
7. Pepton + Zucker	255	16	1,340 »	0,640 »	6+6	50	
	256	16	1,235 »	0,627 »	6+6	50	
	257	43	0,695 »	0,580 »	3+3	50	
	258	43	0,620 »	0,541 »	3+3	50	5% $CaCO_3$
	259	16	0,505 »	1,380 »	6+6	50	
	260	43	(1,285 »)	1,265 »	6+6	50	
	261	50	0,700 »	(0,150 »)	3+3	50	
8. Gelatine	262	52	0,046 »	0,094 »	3	50	
9. Glycerin	263	44	0,035 »	0,010 »	3	50	
	264	58	0,475 »	0,240 »	6	50	
	265	41	0,320 »	0,506 »	6	50	5% $Ca_3(PO_4)_2$
	266	44	0,008 »	Spur?	3	50	5% $CaCO_3$
10. Olivenoel	267	52	(0,810 »)	0,194 »	3	50	
	268	97	0,230 »	0,509 »	3	50	5% $CaCO_3$
11. Formose	279	97	0,248 »	0	3	50	Präparat I.
	270	91	0,202 »	0	3	50	
Formose + Zucker	a	150	0,024 »	0	3	50	Präparat II.
	b	35	0,368 »	0,050 »	3+3	50	

E[2]. Variirte Kohlenstoff-Nahrung etc. (Fortsetzung von E[1]).

Organ. Substr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Besonderer Zusatz
12. Essigs. 271	43	0,040 gr	0,790 gr	3	50	
Na 272	162	0,022 »	0,954 »	10	50	10 Tr. H_3PO_4
13. Amei- 274 sens. Na.	120	0,051 »	0	3	50	10 Tr. H_3PO_4
14. Milch- 275 säure	101	0,260 »	0	3	50	
15. Milch- 276	101	0,090 »	0,080 »	3	50	milchs. (angesäuert)
saur. K. 277	101	0,100 »	0	3	50	»
16. Milchs. 278	43	0,122 »	0,025 »	3	50	
Ca 279	43	0,032 »	0,020 »			
17. Wein- 280	27	0,110 »	0	3	50	
säure 281	41	0,075 »	0	3	50	5% $Ca_3(PO_4)_2$
282	42	0,155 »	0	3	50	
283	55	0,172 »	0	3	100	0,5% $Ca_3(PO_4)_2$
284	55	0,183 »	0	3	100	
285	72	0,165 »	0	3	50	
286	72	0,105 »	0	3	50	
287	110	0,027 »	0,019 »	3	50	5% $Ca_3(PO_4)_2$
288	62	0,240 »	Spur?	10	50	5% $Ca_3(PO_4)_2$
289	102	0,070 »	0,025 »	10	50	+ 0,1 gr Oxalsäure
290	102	0,112 »	0,045 »	10	50	+ 0.2 » »
291	102	0,430 »	0	10	50	+ 0,2 » Ca-Oxalat[1])
18. Wein- 292	24	0,435 »	0,007 »	3+3	100	
säure + 293	46	1,020 »	0,058 »	3+3	100	0,5 % $Ca_3(PO_4)_2$
Dextrose 294	24	0,535 »	0,019 »	6+6	100	
295	46	1,680 »	0.250 »	6+6	100	
19. Weins. 296	34	0,030 »	0,767 »	3	50	
NH_3 297	70	0,040 »	0,525 »	3	50	

Organ. Substr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Etw. bes. Zusatz
19. Weins. 298	107	0,530 gr	15,456 gr	10	200	
NH_3 299	96	0,218 »	2,385 »	10	50	5% $Ca_3(PO_4)_2$
300	42	0,032 »	0,723 »	5	50	1% H_3PO_4 KNO_3-L.
301	54	0,023 »	0,120 »	10	50	5% NH_4Cl
302	116	0,048 »	0,760 »	3		5% $Ca_3(PO_4)_2$
303	162	0,065 »	0	10	100	5% $CaCl_2$
20. Weins. 304	46	0,032 »	0,550 »	3	50	(0,760 gr weins. Ca
K. 305	114	0,017 »	0,496 »	3	50	wiedergewonnen)
21. Weins. 306	150	0,010 »	0	3	50	
Ca 307	150	0,007 »	0	10	50	
308	496	0,040 »	0	10	50	
22. Aepfel- 309	80	0,015 »	0	3	50	1% $Ca_3(PO_4)_2$
säure 310	80	0,015 »	0	3	50	»
23. Äpfels. 311	80	0,027 »	0,267 »	3	50	»
NH_3 312	—	—	—	—	—	
24. Citro- 313 nensäure	101	0,240 »	0	3	50	
25. Citrons. 314 NH_3	86	0,056 »	0,390 »	3	50	
26. China- 315	26	0,226 »	0	3	50	
säure 316	163	0,061 »	0,018 »	3	50	5% Ca_3CO_3
317	200	0,078 »	0,058 »	3	50	»
27. Ölsäure 318	30	0,140 »	0	3	50	
28. Tannin 319	50	0,115 »	Spur?	3	50	5% $Ca_3(PO_4)_2$
29. Aspa- 320	72	0,030 »	0,198 »	3	50	
ragin 321	79	0,037 »	0,107 »	3	50	ohne anorg. Stickst.
322	79	0,030 »	0,126 »	3	50	» + 5% $Ca_3(PO_4)_2$
30. Alcohol 323	90	0.230 »	0,003 »	3	50	

[1]) Das zugesetzte Ca-Oxalat wurde unverändert wieder erhalten.

Litteratur.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tome CXI. Paris 1890. Second semestre. Juillet, Août, Septembre.

p. 56. Préparation de certains éthers au moyen de la fermentation. Note de M. Georges Jacquemin.

Aus einer mit Hülfe von Käse in Milchsäuregährung versetzten Kultur, worin sich die von Pasteur beschriebene Milchhefe (?), *Saccharomyces* und Pasteur's Buttersäurebacillen fanden, wurden zwei Portionen mit kohlensaurem Kalk versetzter sterilisirter Würze geimpft. Die eine bei Luftzutritt gehaltene Kultur zeigte nur Milchsäuregährung, die andere bei Luftabschluss gehaltene besass nach einigen Tagen ätherartigen Geruch und enthielt ziemlich reichlich Buttersäureäther, Aethylalkohol und höhere Alkohole, buttersauren und Spuren von milchsaurem Kalk. Verf. glaubt, dass die anaërobiotischen Buttersäurebacillen Buttersäure, die *Saccharomyces* Alkohol bildeten und beide Körper in statu nascendi zu Buttersäureäthyläther zusammentraten. Mehr Beweiskraft besitzt ein anderer reinlicherer Versuch des Verf., in dem er sterile Würze mit Pasteur's reinem Milchsäureferment und nach acht Tagen mit reinem *Saccharomyces ellipsoideus* impfte. Es entstand Milchsäureäthyläther.

p. 120. Sur les réactifs colorants des substances fondamentales de la membrane. Note de M. L. Mangin.

Verf. will an die Stelle der rein empirischen Färbungsverfahren, die jetzt zur Untersuchung der pflanzlichen Gewebe angewendet werden, eine qualitative mikroskopische Analyse der Gewebe dadurch setzen, dass er hierbei die Natur und Wirkungsweise der Farbstoffe berücksichtigt. In dem vorliegenden Artikel handelt er zunächst nur die die Pectinstoffe, Callose und Cellulose, also die Componenten der sogenannten Cellulosemembran der Pflanzen färbenden Körper ab. Die Farbstoffe aus der aromatischen Reihe theilt er zunächst ein erstens in Verbindungen, in denen die färbende Base mit organischen oder Mineralsäuren verbunden ist und zweitens in färbende Säuren, die als Salze verwendet werden.

Die Verbindungen der ersten Gruppe färben die Pectinstoffe verschieden kräftig aber nicht Callose und Cellulose, dadurch wird der Säurecharakter der Pectinstoffe bewiesen. Hierher gehören aus der Azogruppe Vesuvin, Chrysoïdin; aus der Diphenylmethangruppe verschiedene Sorten Viktoriablau, Nachtblau, Fuchsin, Pariser und Hoffmann's Violett, dann die Farbstoffe der Oxazingruppe Naphtylenblau, Nilblau, die der Thioningruppe Methylenblau, der Eurhodingruppe Neutralroth, der Safraningruppe Neutralblau, Phenosafranin, Safranin Extra, Rosolan, Magdalaroth. Durch Glycerin oder einen Ueberschuss an Säure werden die mit diesen Körpern gefärbten Gewebe wieder entfärbt.

Die zweite Gruppe umschliesst viele Stoffe, welche Pectinkörper nicht färben, dagegen Cellulose und Callose, wodurch die basischen Eigenschaften der letztgenannten beiden Körper angezeigt werden. Von den zu dieser Gruppe gehörigen Körpern interessirt hier die Gruppe der Azofarbstoffe und die der Triphenylmethanfarbstoffe.

Die Azofarbstoffe sind abgesehen von Chrysoïdin und Vesuvin alkalische Salze, die in drei Klassen geordnet werden können.

Die erste Classe umfasst die Farbstoffe mit einer Azogruppe wie das Xylidinponceau, Anilin- und Toluidinponceau, Naphtorubin, Tropaeoline. Alle diese Körper färben das Plasma gelb, gar nicht dagegen Cellulose und Callose.

Die zweite Classe ist characterisirt durch zwei Azogruppen, wie z. B. Orseilleroth A, Orseillin BB, Azorubin, Naphtolschwarz, Croceine. Diese färben Cellulose im neutralen bis schwach sauren Bade, wirken nicht auf Callose.

Die dritte Classe der Azogruppe umfasst die Farbstoffe der Benzidinreihe, wie Congoroth, Bordeaux Extra, Congo GR, Congo-Corinth, Deltapurpurin G, Congo-Brillant G, Azoblau, Congo-Corinth B, Benzopurpurine, Rosazurine, Azoviolett, Benzoazurine, Heliotrop färben Cellulose und Callose im neutralen bis leicht alkalischen Bade.

Die Triphenylmethanfarbstoffe zeigen keine so einfache Beziehung zwischen Farbwirkung und Zusammensetzung. Ein Theil derselben, der durch salzsaure, schwefelsaure u. s. w. Salze gebildet wird, färbt direkt Pectinstoffe, ein anderer, zu dem nur alkalische Salze gehören, mag in drei Gruppen getheilt werden. Die erste umfasst Säurefuchsin, Säureviolett, Bayer's Blau, die alkalischen blauen Farbstoffe. Diese Körper färben die Cellulose nicht, während einige, die löslichen blauen Farbstoffe, besonders Bayer's Blau, Callose färben. Die Färbung ist desto intensiver, je vollständiger die Einführung von Schwefel in das Farbstoffmolekül erfolgt ist. Die zweite Gruppe der Triphenylmethanfarbstoffe besteht aus den alkalischen Salzen der Rosolsäure, die Callose und Cellulose färben. Die Körper der dritten Gruppe endlich die Eosine, nämlich Eosin, Erythrosin, Phloxin färben stark die stickstoffhaltigen Körper, aber nicht Cellulose und Callose.

Da die Farbstoffe der genannten aromatischen Reihe sich mit den stickstoffhaltigen Substanzen verbinden, muss man oft zur Sicherheit Doppelfärbungen der Membranen anwenden.

p. 158. De la sensibilité des plantes, considérées comme de simples réactifs. Note de M. George Ville.

Da Weizen in Sandkulturen, denen man per Kilo Sand 0,01 Gramm phosphorsauren Kalk zugesetzt hat, normal heranwächst, eine Aehre mit Körneranlagen producirt und 6 Gramm Erntegewicht in 1 Kilo Sand giebt, so producirt der Weizen das 600 fache des Phosphats, das 1500 fache der Phosphorsäure, das 2300 fache des Phosphors an Erntegewicht. Aehnliche Zahlen giebt Verf. für die Erbse. Andererseits vergährt Bierhefe in aus Zucker und Mineralsalzen zusammengesetzten Nährlösungen bis zu 34000 Mal so viel Zucker, als phosphorsaurer Kalk in der Lösung war.

Die Hefe ist also ein noch feineres Reagens auf phosphorsauren Kalk als der Weizen, insofern man noch einen Gehalt von 0,0005 Gramm Phosphat im Liter Wasser durch das Eintreten der Gährung konstatiren kann, während nach dem oben angeführten Versuch der Weizen nur einen Gehalt von mindestens 0,01 Gramm Phosphat im Kilo Sand durch die Möglichkeit seiner Vegetation anzeigt, also ein sehr viel weniger feines quantitatives Reagens auf Phosphat ist, als Hefe.

p. 185. Sur l'acide oxygluconique. Note de M. L. Boutroux.

Verf. hält die von Emil Fischer durch Einwirkung von Natriumamalgam auf das Lakton der Zuckersäure erhaltene Säure, die nach Fischer grosse Analogie mit der Glykuronsäure zeigt, für identisch mit der Oxyglukonsäure, die er als durch Oxydation von Glykose oder Glykonsäure mittelst eines Bakteriums erhalten früher beschrieb. Es liege ja die Annahme nahe, dass die Reduktion der Zuckersäure dieselbe Aldehydsäure liefere, wie die Oxydation der Glykonsäure.

p. 208. La gangrène de la tige de la Pomme de terre, maladie bacillaire. Note de MM. Prillieux et G. Delacroix.

Eine bisher unbekannte Krankheit der Kartoffelstengel hat sich in diesem Jahre an sehr verschiedenen Orten von Frankreich gezeigt. Sie äusserte sich dadurch, dass die Zellen des Stengels todt, eingedrückt und leer erschienen und ihre Wände braune Färbung angenommen hatten; diese Veränderung der Zellen schreitet vom Niveau der Bodenoberfläche nach den Blättern zu vor und erstreckt sich ganz oder theilweise um den Stengel herum. Die befallenen Pflanzen sterben ab. In den ergriffenen Geweben finden die Verf. keine Insektenstiche oder Mycel, sondern zahlreiche Bakterien. Impfversuche aus einem mikroskopischen Präparat eines kranken Stengels durch Nadelstiche an gesunden Pflanzen ausgeführt erzeugten bei diesen die typische Krankheit und hier enthielten auch die noch grüne Chlorophyllkörner führenden, den braunen Stellen benachbarten Zellen massenhaft Bakterien. Dieselbe Krankheit verheert die *Pelargonium* der Gärten. Wechselseitig ausgeführte Impfungen von Kartoffeln und *Pelargonium* zeigte, dass auf beiden derselbe Bacillus die Krankheit verursacht. Derselbe ist 1,5 μ lang, $^1/_2$—$^1/_3$ μ breit. Verf. lassen dahingestellt, ob er mit *Bacterium gummis* Comes identisch ist und nennen ihn provisorisch *Bacillus caulivorus*. Jedenfalls ist er von Wakker's *Bacillus Hyacinthi* verschieden.

p. 249. Sur la localisation des principes, qui fournissent les essences sulfurées des Crucifères. Note de M. Léon Guignard.

Verf. will zeigen, dass die Fermente und Glycoside, welche durch ihr Zusammenwirken die schwefelhaltigen Oele der Cruciferen erzeugen, in verschiedenen Zellen vorkommen und welche Zellen diese sind. Er findet bei vielen Cruciferensamen im Parenchym verstreut Zellen mit albuminoidem Inhalt, die sich deshalb intensiv mit Millon's Reagens färben und sich dann scharf von den benachbarten Zellen abheben. Jene Zellen färben sich ausserdem mit Salzsäure, der auf 1 cc 1 Tropfen 10 procentiger wässeriger Orcinlösung zugesetzt wurde, violett. Diese Reaktion zeigt nach näheren, hier nicht angeführten Untersuchungen des Verf., dass diese Zellen ein Ferment enthalten. In den vegetativen Theilen kommen diese fermentführenden Zellen ebenfalls in verschiedener Vertheilung vor, wie Verf. näher ausführt; sie unterscheiden sich meist nicht durch Form und Grösse von ihren Nachbarzellen und sind nach Verf. identisch mit den Gebilden, die Heinricher als Eiweissschläuche bezeichnet hat.

Um die Existenz des Myrosins in diesen Zellen zu beweisen, wählt Verf. *Cheiranthus Cheiri* als eine Pflanze, die im Stengel in einer isolirbaren Region im inneren nicht verholzten Theil des Pericycels vor den Bündeln solche Fermentzellen aber daneben kein myronsaures Kali im ganzen Stengel führt. Wenn man nun den von Rinde und Mark befreiten Bündeltheil der Stengel mit einer wässerigen Lösung von myronsaurem Kali zusammenbringt, so entsteht Senföl wodurch die Gegenwart von Myrosin in jenen Bündeltheilen bewiesen wird.

Das zersetzungsfähige Glykosid weist er andererseits z. B. in der Wurzel vom Rettich nach, indem er frische Schnitte zuerst in absoluten Alkohol legt, worin das in Tröpfchen vorhandene fette Oel gelöst und das Ferment fast ganz unwirksam gemacht wird. Dann bringt er die Schnitte im Wasser mit Myrosin zusammen und weist die entstehenden Oeltröpfchen mit Hülfe einer möglichst wenig alkoholischen Lösung von Ochsenzungenroth (von *Anchusa tinctoria*) in den Holz-, Bast- und Rindenparenchymzellen und im Rettichstengel im Markparenchym nach. Das myronsaure Salz kommt demnach besonders im Parenchym vor.

p. 253. Sur l'épuisement des terres par la culture sans engrais. Deuxième Mémoire: Étude des eaux de drainage; par M. P. P. Dehérain.

Im Anschluss an seine frühere Mittheilung (Compt. rend. t. CIX. p. 781) sucht Verf. auf Grund der Menge und Zusammensetzung der Drainagewässer den Grund der Unfruchtbarkeit der seit 1875 nicht gedüngten Felder zu präcisiren und findet, dass dieser Grund weder in der Unfähigkeit des ausgesogenen Bodens Feuchtigkeit zurückzuhalten, noch darin liege, dass er keine Nitrate bilden könne. Dabei fand er, dass aus dem Boden beträchtliche Mengen Nitrate weggewaschen werden, wenn er eine Zeitlang frei von Pflanzen ist und empfiehlt in solchen Fällen schnellwachsende Pflanzen anzusäen, die die Nitrate aufnehmen und dann untergepflügt als Gründünger dienen.

p. 282. Sur la division cellulaire chez le *Spirogyra orthospira* et sur la réintégration des matières chromatiques refoulées aux pôles du fuseau. Note de M. Degagny.

Verf. fixirt die *Spirogyra*, indem er die Fäden einige Minuten Osmiumsäuredämpfen aussetzt, sie dann 12 Stunden in ein Gemisch von Chrom-, Ameisen- und Osmiumsäure legt, sie mehrmals wäscht und in verdünntes Glycerin legt, welches er sich langsam concentriren lässt. Zur Färbung verwendet er verdünntes Glycerin versetzt mit Essigsäuremethylgrün und Fuchsin. Die Kerntheilung beschreibt Verf., falls Ref. ihn recht verstanden hat, wie folgt. In den gefärbten Fäden bemerkt er im ruhenden Kern einen durch Fuchsin roth gefärbten Nucleolus und gelbgrüne Körnchen, die durch eine schleimige zu Fäden ausgespannte, plasmatische Substanz verbunden sind. Die ersten Anfänge der Theilung verrathen sich durch Auftreten roth gefärbter Körner und Fäden (boyau), die sich vom Nucleolus losgelöst haben, dessen Contur in Folge dessen unregelmässig erscheint. Dann verschwinden alle ausserhalb des Nucleolus vorhanden gewesenen chromatischen Elemente und die achromatischen Fäden treten auf, während die Kernmembran sich zu lösen beginnt. Was ist nun aus den chromatischen Elementen geworden? An den beiden zukünftigen Spindelpolen erscheinen ausserhalb der Kernmembran Plasmamassen mit lebhaft roth färbbaren Körnchen, die beim Herannahen der nach den Polen wandernden Kernplattenhälften sich vereinigen und später auf der Aussenseite des Tochterkernes eine dicke, sich stark roth färbende Membran bilden; bald nachher ist der Tochterkern fertig.

(Fortsetzung folgt.)

Neue Litteratur.

Archiv für pathologische Anatomie. Herausgeg. von R. Virchow. **Bd. 124. Folge XII. Bd. 4. Heft 3. 1891.** E. Salkowski, Ueber das Peptotoxin Brieger's. — E. Schwarz, Zur Theorie der Kerntheilung.

Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften. 25. Bd. Neue Folge. 18. Bd. 3. u. 4. Heft. 1891. M. Büsgen, Der Honigthau. Eine biologische Studie an Pflanzen und Pflanzenläusen.

Zeitschrift für physiologische Chemie. 1891. XV. Bd. 5. Heft. E. Schulze und A. Likiernik, Ueber das Lecithin der Pflanzensamen. — A. Likiernik, Ueber das Lupeol. — Id., Ueber einige Bestandtheile der Samenschalen von *Pisum sativum* und *Phaseolus vulgaris*. — L. Devoto, Ueber den Nachweis des Peptons und eine neue Art der quantitativen Eiweissbestimmung.

Zeitschrift für Hygiene. 1891. Bd. X. Heft 2. von Lingelsheim, Experimentelle Untersuchungen über morphologische, culturelle und pathogene Eigenschaften verschiedener Streptokokken.

Annales des Sciences Naturelles. Botanique. T. XIII. Nr. 1. E. Belzung, Nouvelles recherches sur l'origine des grains d'amidon et des grains chlorophylliens. — Ph. van Tieghem, Sur la structure et les affinités des Mémécylées.

Proceedings of the Royal Society. Vol. XLIX. Nr. 298. W. C. Williamson, On the Organisation of the Fossil Plants of the Coal-measures.

The Botanical Magazine. Vol. V. Nr. 49. March 1891. R. Yatabe, A new Japanese *Sium*. — T. Matsumura, Japanese Species of *Quercus* T. Cont. — Okubo, Plants from Sado. — K. Sawada, Plants employed in Medicine in the Japanese Pharmacopoea. Cont. — M. Miyoshi, List of Plants collected on Mt. Togakushi. — M. Miyoshi, Germination of *Lycopodium*. — Y. Yamamoto, Biographical Sketch of Japanese Botanists. III. — S. Hori, Wonders of the Vegetable World. — S. Ikeno, Guide to Anatomical Work in Botany. V. — **Nr. 50. April.** R. Yatabe, A new Japanese *Acrostichum*. — Okubo, Plants from Sado. — K. Sawada, Plants employed in medicine in the japanese Pharmacopoea (Cont.) — J. Matsumura, Japanese species of *Quercus*. (Cont.) — T. Makino, Notes on Japanese plants, Part XII. — J. Matsumura, On the plant called »Po-lo-mih« in the Pentsao kau mou. — S. Hori, Colours and scents of flowers. — *Puccinia corticoides* Berk. et Br. — Common names of plants in German and Japanese.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 30. 24. Juli 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Ueber Dickenwachsthum und Jahresringbildung.

Von

L. Jost.

Hierzu Tafel VI und VII.

Verzeichniss der benutzten Litteratur.

1. Askenasy, E., Ueber die jährliche Periode der Knospen. Bot. Ztg. 1877.
2. De Bary, A., Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. Leipzig 1877.
3. Bouché, C., Zur Unterscheidung von *Phaseolus vulgaris* L. und *Ph. multiflorus* Lam. Bot. Ztg. 1852.
4. Dodel, A., Der Uebergang des Dicotyledonen-Stengels in die Pfahlwurzel. Pringsh. Jahrb. Band 8.
5. Frank, A. B., Ein Beitrag zur Kenntniss der Gefässbündel. Bot. Ztg. 1864.
6. Goeppert, H. R., Beobachtungen über das sogenannte Ueberwallen der Tannenstöcke. Bonn 1842.
7. — Ueber die Ueberwallung der Tannenstöcke. Bot. Ztg. 1846.
8. Goebel, C., Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Blattes. Bot. Ztg. 1880.
9. Hanstein, J., Versuche über die Leitung des Saftes durch die Rinde und Folgerungen daraus. Pringsh. Jahrb. Bd. 2.
10. Hartig, R., Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume. Berlin 1885.
11. — Ein Ringelungsversuch. Forst- und Jagdztg. 1889.
12. — Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Berlin 1891.
13. — und R. Weber, Das Holz der Rothbuche. Berlin 1888.
14. Hartig, Th., Ueber die Entwickelung des Jahresrings der Holzpflanzen. Bot. Ztg. 1853.
15. — Ueber die Bewegung des Saftes in den Holzpflanzen. Bot. Ztg. 1858.
16. — Ueber die Bewegung des Saftes in den Holzpflanzen, I. Bot. Ztg. 1862.
17. — Anatomie und Physiologie der Holzpflanzen. Berlin 1878.
    (Daselbst Zusammenfassung aller Hartigschen Beobachtungen und Anschauungen).
18. Hartung, G., Die Azoren. Leipzig 1860.
19. Heer, O., Ueber die periodischen Erscheinungen der Pflanzenwelt in Madeira. Verhandl. d. schwz. naturf. Gesellsch. zu Glarus 1851.
20. Klebs, G., Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle. Untersuch. des Tübinger bot. Instituts. Bd. II.
21. Kny, L., Die Verdoppelung des Jahresrings. Verh. des bot. Vereins d. Provinz Brandenburg. 1879.
22. — Ueber das Dickenwachsthum des Holzkörpers in seiner Abhängigkeit von äusseren Einflüssen. Berlin 1882.
23. — Ueber eine Abnormität in der Abgrenzung der Jahresringe. Sitzber. d. Ges. naturf. Freunde. Berlin 1890.
24. Kohl, G., Die Transpiration d. Pflanzen. Braunschweig 1886.
25. Krabbe, G., Ueber die Beziehungen der Rindenspannung zur Bildung der Jahresringe etc. Sitzber. d. Akad. d. Wissensch. Berlin 1882.
26. — Ueber das Wachsthum des Verdickungsrings und der jungen Holzzellen in seiner Abhängigkeit von Druckwirkungen. Abh. d. kgl. Akad. d. Wissensch. Berlin 1884.
27. — Das gleitende Wachsthum bei der Gewebebildung der Gefässpflanzen. Berlin 1886.
28. — Einige Anmerkungen zu den neuesten Erklärungsversuchen der Jahrringbildung. Ber. d. d. bot. Ges. Bd. V. 1887.
29. Laurent, E., Recherches experimentales sur la formation d'amidon ect. Bull. de la Soc. bot. de Belgique. 1887.
30. Mer, Bullet. Soc. bot. de France. T. 26, p. 18.
31. Mohl, Ueber die Abhängigkeit des Wachsthums der dicotylen Bäume in die Dicke von der physiologischen Thätigkeit der Blätter. Botan. Ztg. 1844.
32. Nägeli, C., Beiträge zur wissensch. Botanik. Bd. I. Leipzig 1858.

33. Nördlinger, Deutsche Forstbotanik. Stuttgart 1874.
34. Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie. Leipzig 1881.
35. Sachs, J., Keimung der Schminkbohne. Sitzber. d. k. k. Akad. der Wissenschaften. Wien 1859.
36. — Ueber die Leitung der plastischen Stoffe durch verschiedene Gewebeformen. Flora 1863.
37. — Handbuch der Experimentalphysiologie. Leipzig 1865.
38. — Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Leipzig 1882.
39. — Stoff und Form der Pflanzenorgane. Arbeiten d. Würzburger Instituts. Bd. II.
40. Sanio, C., Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers. Botan. Ztg. 1863.
41. — Ueber die Grösse der Holzzellen bei der gemeinen Kiefer (*Pinus sylvestris*). Pringsh. Jahrb. Bd. 8.
42. — Anatomie der gemeinen Kiefer. Pringsh. Jahrb. Bd. 9.
43. Schacht, H., Der Baum. Berlin 1853.
44. — Beiträge zur Anatomie und Physiologie. Berlin 1854.
45. — Madeira und Tenerife. Berlin 1859.
46. Van Tieghem, Sur les formations libéroligneuses secondaires des feuilles. Bull. Soc. bot. France. T. 26, p. 16.
47. Tréeul, A., Observations relatives à l'accroissement en diamètre des végétaux dicotylédonés ligneux. Ann. sc. nat. III. Sér. T. 17.
48. — Accroissement des végétaux dicotylédonés ligneux. Reproduction du bois et de l'écorce par le bois décortiqué. Ann. sc. nat. III. Sér. T. 19.
49. — Production du bois par l'écorce des arbres dicotylédonés. Ann. sc. nat. III. Sér., T. 19.
50. — Nouvelles observations relatives à l'accroissement en diamètre etc. Ann. sc. nat. Sér. III. T. 20.
51. Treub, M., Quelques observations sur la végétation dans l'île de Java. Bullet. Soc. bot. Belg. 1887.
52. Unger, Botanische Beobachtungen II: Ueber den Grund der Bildung der Jahreslagen dicotyler Holzpflanzen. Bot. Ztg. 1847.
53. De Vries, H., Ueber Wundholz. Flora 1876.
54. — De l'influence de la pression du liber sur la structure des couches ligneuses annuelles. Arch. Néerl. XII.
55. — Ueber abnorme Entstehung secundär. Gewebe. Pringsh. Jahrb. Bd. XXII.
56. Wieler, A., Beiträge zur Kenntniss der Jahrringbildung und des Dickenwachsthums. Pringsh. Jahrb. Bd. XVIII.
57. — Ueber Anlage und Ausbildung der Libriformfasern in Abhängigkeit von äusseren Ursachen. Bot. Ztg. 1889.
58. Wigand, A., Der Baum. Braunschweig 1854.
59. Wilhelm, K., Die Verdoppelung des Jahresresrings. Ber. d. D. bot. Gesellsch. Bd. 1.
60. Zollinger, H., Systematisches Verzeichniss der im indischen Archipel gesammelten Pflanzen. Heft 3: Ueber Physiognomik im Allgem. etc. Zürich 1855.

Erst nach Abschluss des Manuscriptes kam mir zu:
61. Strasburger, E., Histologische Beiträge III: Ueber Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena 1891.

Dieses Werk hat an mehreren Stellen Berührungspunkte mit den folgenden Zeilen; auf einige Gegensätze habe ich in nachträglichen Anmerkungen hingewiesen.

Die auf den folgenden Seiten mitgetheilten Beobachtungen beziehen sich vorzugsweise auf innere Ursachen, denen das Dickenwachsthum und die Jahresringbildung im normalen Dicotylen- und Gymnospermenstamm zuzuschreiben ist. Die Wurzel wurde ganz ausser Betracht gelassen. Eine weitere Beschränkung besteht darin, dass nur das Holz, nicht aber die secundäre Rinde untersucht wurde. Es ist also im Folgenden unter »Dickenwachsthum« stets »Holzbildung« verstanden.

Mit dem Einfluss der Ernährung auf das Dickenwachsthum beschäftigt sich der erste Abschnitt; der zweite constatirt Beziehungen zwischen der Thätigkeit des Cambiums und der Blattentfaltung, sowie der Organbildung am Stamm überhaupt. Zum Schluss folgen einige Bemerkungen über Jahresringbildung, die übrigens einen noch fragmentarischen Charakter haben.

I.

Ueber den Einfluss der Ernährung auf das Dickenwachsthum.

In den letzten Jahren haben R. Hartig (10, S. 32) und A. Wieler (56) den Versuch gemacht, die Differenzen zwischen Frühjahrs- und Herbstholz unserer Bäume, wenigstens zum Theil auf Verschiedenheiten in der Ernährung des Cambiums zurückzuführen. Voraussetzung für ein solches Unternehmen wäre gewesen, wie schon z. Th. Krabbe (28) hervorgehoben hat:

1. Zu definiren, was eigentlich unter »Ernährung« zu verstehen sei, ob die Zufuhr von Wasser, oder von anorganischen Salzen, von Kohlehydraten oder Eiweissstoffen etc.

2. Festzustellen, ob dem Cambium im Frühjahr oder im Herbst grössere Nahrungsmengen zugeführt werden, bez. ob dasselbe unter normalen Verhältnissen überhaupt Ernährungsschwankungen unterworfen ist.

3. Zu untersuchen, was für einen Einfluss, caeteris paribus, gute oder schlechte Ernährung hat.

Da diese drei Vorfragen nicht einmal gestellt, noch viel weniger aber beantwortet waren, so kann es uns auch nicht wundern, dass die genannten Forscher keine Uebereinstimmung in ihren Resultaten erzielten, dass Hartig das Frühjahrsholz, Wieler das Herbstholz als die Folge schlechter Ernährung betrachtet.

Die Versuche, die ich angestellt habe, um der dritten dieser Fragen, nach dem Einfluss der »Ernährung« des Cambiums auf das Dickenwachsthum näher zu treten, haben bis jetzt nur wenige Resultate ergeben. Sie führten mich aber bald zu einer ganz anderen Fragestellung und müssen aus diesem Grunde, als Einleitung zu dem folgenden Abschnitt, hier mitgetheilt werden.

Es lag nach Klebs' (20) erfolgreichen Versuchen, Algen in organischen Nährlösungen zu cultiviren, nahe, diese Methode auch auf Phanerogamen anzuwenden und so zunächst einmal Aufschlüsse über die Wirkung einer reichlichen Zufuhr von Kohlehydraten auf die Gewebebildung zu erhalten. Ebensowenig aber wie Laurent (29), der mit etiolirten Kartoffelsprossen derartige Culturen, allerdings mit anderer Fragestellung ausführte, gelang es mir, die benutzten Pflanzen, Keimlinge von *Phaseolus* und *Faba*, sowie austreibende Pappelzweige, auf diese Weise im Dunkeln so lange am Leben zu erhalten, als bei Cultur in Wasser. Ist es somit zur Zeit nicht möglich, einem bestimmten Pflanzentheil von aussen her in beliebiger Quantität und Qualität Nahrung zuzuführen, so ist man also auf die von der Pflanze selbst producirte organische Substanz angewiesen, und es kommen besonders die in den Samen in grosser Menge aufgespeicherten Reservestoffe in Betracht. Es wurde daher der Versuch gemacht, Keimlingen frühzeitig die Plumula und die den Achseln der Cotyledonen entspringenden Seitenknospen auszuschneiden, sodass die ganze Masse von Reservestoffen, die in den Keimblättern aufgehäuft sind und unter normalen Verhältnissen eine stattliche Pflanze aufgebaut hätten, nun allein dem Hypocotyl und den Wurzeln zugeführt wurde. Diese Versuche gelangen vollständig an *Phaseolus multiflorus*, *Max* und *Vicia Faba*. Sie wurden mit stets gleichem Resultat vielfach am Licht und im Dunkeln ausgeführt; jeweils wurden einige Pflanzen zur Controlle intact gelassen.

Als Folge dieses Eingriffes zeigte sich bei *Ph. multiflorus*, die zunächst besprochen werden soll, schon äusserlich eine mächtige Anschwellung des Hypocotyls, an welcher, wie Messungen mehrerer Pflanzen an gleicher Stelle ergaben, nicht nur Mark und Rinde, sondern auch in ganz hervorragender Weise der Fibrovasalcylinder beteiligt ist; die folgende Tabelle giebt hierüber näheren Aufschluss:

	Grosser Durchm. des Markes	Kleiner Durchm. des Markes	Rinde	Fibrovasal-cylinder
	Millimeter			
Normale, etiolirte Pflanze, 14 Tage nach Beginn der Keimung	3,0	2,5	1,0	0,5
Decapitirte, etiolirte Pflanze, 14 Tage alt	5,0	4,2	1,2	1,3
Drei Monate alte, am Licht erwachsene decapitirte Pflanze	5,0	4,0	1,0	1,6

Nur nebenbei sei erwähnt, dass die Zunahme des Markes und der Rinde durch die Vergrösserung ihrer Zellen bedingt wird; der Gefässbündelcylinder, speciell dessen uns nunmehr allein beschäftigender Holztheil, bedarf einer ausführlicheren Untersuchung. Zu dem Zweck muss in aller Kürze zunächst der allgemeine Bau des normalen Hypocotyls betrachtet werden.

Aus jedem Cotyledon (*A*, *B*, Fig. 4) treten 2 Stränge aus, die sich sofort wieder theilen, sodass 8 Cotyledonarspuren in das Hypocotyl eintreten — vgl. Dodel (4) — welche sich dort (Fig. 7, Querschn.) paarweise zu vier Gruppen anordnen, indem beiderseits die Medianstränge eines Cotyledons und gekreuzt damit die Lateralstränge beider Cotyledonen sich nähern. Die Bündel 1, 2, 7 und 8 in der Figur 7 gehören also dem Cotyledon *A* 3 bis 6 dem Cotyledon *B* an. Bei ihrem Verlauf durch das Hypocotyl machen diese 8 Bündel die bekannte, in der Figur in ihrem Beginne angedeutete Drehung, die schliesslich, indem zugleich je zwei

genäherte Bündel mit einander verschmelzen, zur Structur der tetrarchen Wurzel überführt. (Fig. 4). Wie in letzterer vor den vier Gefässtheilen, so stehen im Hypocotyl zwischen je zwei genäherten Gefässbündeln die stets reichlich auftretenden Seitenwurzeln, während der Raum zwischen zwei entfernten Bündeln bald durch secundäres Holz ausgefüllt wird, das aus dem inzwischen entstandenen Cambium hervorgeht.

Dieses secundäre Holz, das übrigens später einen geschlossenen Ring bildet, ist nun sehr variabel, sowohl was seine Masse als was seine Beschaffenheit betrifft. Von einer etwa drei Wochen alten, am Licht erwachsenen, schwächlichen Keimpflanze ist der in Fig. 2 abgebildete Schnitt genommen: die Primärgefässe (*pr*) treten auf das deutlichste hervor, an sie schliessen sich ungefähr 10 oder 12 verholzte Elemente pro Radius an, die aus Gefässen bezw. Tracheiden, aus verholztem Parenchym und Holzfasern bestehen, welch' letztere durch ihre dicke, unverholzte Innenlamelle leicht kenntlich sind. Erst bei älteren Exemplaren findet man ausserhalb von diesem Holzring ein unverholztes, parenchymatisches Grundgewebe, in das verholzte Gewebe in grosser Zahl eingestreut sind. — Das im Dunkeln cultivirte Exemplar zeigt ungefähr denselben Bau wie das gleichaltrige am Licht erzogene; natürlich nur so lange, als es noch Reservestoffe besitzt, aus denen es Gewebe bilden kann. Es unterscheidet sich aber immerhin durch reichlicheres Auftreten von unverholztem Gewebe und namentlich durch Fehlen der Holzfasern von ihm.

In hohem Grade auffallend ist nun der Erfolg einer frühzeitigen Entfernung der Plumula, um so auffallender, je früher sie vorgenommen wird. So wurde an den Exemplaren, denen die Figuren 1 und 14 entnommen sind, die Operation schon am 3. bezw. 1. Tage nach dem Einweichen der Samen ausgeführt, zu einer Zeit also, wo höchstens das Würzelchen schon die Samenschale durchbrochen hatte, die Plumula aber nur durch Auseinanderbiegen der Cotyledonen für das Messer erreichbar war; mit der grössten Sorgfalt wurde in den folgenden Tagen darauf geachtet, etwa stehen gebliebene Cotyledonarachselsprosse zu entfernen, ehe sie grössere Dimensionen angenommen hatten. — Ein Stück Mark und Rinde, sowie dazwischen einen Teil des Gefässbündelcylinders einer solchen operirten und im Dunkeln gehaltenen Pflanze stellt bei schwacher Vergrösserung die Fig. 14 dar, zum Vergleich dient die in Fig. 12 wiedergegebene Aufnahme des Hypocotyls einer am Licht erwachsenen Keimpflanze. Bei stärkerer Vergrösserung gezeichnete Details bringen für letztere die Fig. 2, für erstere Fig. 1. Es zeigt sich, dass die Entfernung der Plumula die Ausbildung des centralen Holzrings sehr gestört hat, gegenüber den 10—12 Elementen, die der grüne Keimling pro Radius zeigt, den cc. 10 beim etiolirten Controlexemplar, ist ihre Zahl bei den plumulalosen Pflanzen unter allen Umständen reducirt. Verhältnissmässig gering war diese Reduction bei Keimlingen, die am 6ten Tage operirt worden waren: ihr Holzring ist noch ununterbrochen ausgebildet, besteht aber nur aus drei Elementen im Radius. Von ihnen führen bei späterer Decapitation alle denkbaren Uebergänge zum normalen Verhalten, (Fig. 12), bei frühzeitiger Exstirpation zu dem in Fig. 13 (Seite *c u d*) dargestellten Verhalten, wo nur noch ganz vereinzelte Gefässe an das Mark angrenzen. In allen Fällen entstehen ausserhalb von diesem mehr oder weniger reducirten und auf Gefässe beschränkten »Holzring« radial sehr stark gestreckte, stärkeführende Parenchymzellen, zwischen denen nur ganz vereinzelte und unregelmässig verlaufende Tracheen auftreten. Andere verholzte Elemente fehlen völlig.

Wie erwähnt, wurden auch am Licht ausgesäete Keimlinge frühzeitig der epicotylen Theile beraubt. Sorgt man dann dafür, dass ihre Cotyledonen wirklich an das Licht gelangen, was sie bekanntlich, da das Hypocotyl keine Streckung nach oben erfährt, von selbst nicht thun, so ergrünen dieselben und vermehren jedenfalls durch ihre Assimilationsthätigkeit die Stoffzufuhr zum Hypocotyl. Die Pflanzen blieben ohne irgend welche adventive Sprosse zu bilden längere Zeit am Leben, die ältesten wurden nach drei Monaten der Untersuchung geopfert. Sie zeigten keine bedeutenden Verschiedenheiten von den im Dunkeln erwachsenen; der vorwiegend parenchymatische, ebenfalls stellenweise mit kleinen Gefässen versehene Zuwachs ist zwar noch bedeutend vermehrt worden, aber keineswegs in einem der Zeit proportionalen Masse. Nach einigen Wochen scheinen die Theilungen des Cambiums immer seltener zu werden, dafür haben aber die an die innersten Holztheile angrenzenden Markzellen, (auch bei älteren im Dunkeln erwachsenen Exemplaren)

nach starker radialer Streckung und häufiger tangentialer Theilung, einem ganz eigenthümlichen Gewebe Entstehung gegeben: in dem so entstandenen Parenchym bemerkt man nämlich kleine, ordnungslos verlaufende Gefäss- und Siebstränge, die durch Cambien in die Dicke wachsen. — Zum Schluss sei noch bemerkt, dass die parenchymatischen Elemente aller Versuchspflanzen dicht mit Stärke erfüllt waren.

Die Entfernung der Plumula und die dadurch herbeigeführte bessere »Ernährung« des Hypocotyls macht sich also in einer bedeutenden Anschwellung dieses Organs geltend, welche auf einer Zunahme von Grösse und Zahl aller parenchymatischen Elemente unter gleichzeitiger Reduction des trachealen Gewebes beruht. Es liegt nahe, dieses Fleischigwerden als eine directe Folge der Operation anzusehen, dem Fehlen der transpirirenden Blätter, dem Mangel an Gefässen; der besseren Ernährung die starke Gesammtverdickung zuzuschreiben. Es dürfte sich aber empfehlen zunächst zu untersuchen, ob das Verhalten von *Phaseolus multiflorus* ein specifisches oder ein allgemeines ist.

Es schien von Interesse mit dieser Pflanze eine nahe verwandte, aber mit oberirdischen Cotyledonen keimende zu vergleichen: *Phaseolus Max.* Sie stimmt, von ihren im Allgemeinen etwas geringeren Dimensionen abgesehen, in der Structur des Hypocotyls mit *multiflorus* überein. Auch hier finden sich wieder acht, zu vier Paaren angeordnete Cotyledonarspuren, die bald durch einen bei der Primärdifferenzirung angelegten Faserring verbunden werden, an welchen sich dann aussen das Cambium anlehnt. Ausser den Keimblattspuren finden sich noch innerhalb des Faserrings einige, höheren Blättern als Spuren angehörende Primärgefässgruppen, ausserhalb desselben gehen secundäre Gefässe und Fasern in Menge aus dem Cambium hervor. Von den normalen unterscheiden sich Keimpflanzen, denen frühzeitig die Plumula genommen wurde, die aber im übrigen unter denselben Bedingungen im Dunkeln und gleich lange cultivirt wurden, schon äusserlich durch eine grössere Dicke des Hypocotyls. Dieselbe ist ausschliesslich die Folge grösserer Streckung aller Elemente, grösseren primären Dickenwachsthums, während das Cambium in keiner Weise dabei betheiligt ist. Ausser den acht Cotyledonarspuren finden sich nur wenige primäre Gefässe, der Faserring besteht aus dünnwandigeren, weitlumigen Elementen, ist nicht in seiner ganzen Ausdehnung, ja sogar manchmal überhaupt nicht verholzt; vor allen Dingen aber ist während der 4 Wochen dauernden Cultur nicht ein einziges Gefäss aus dem Cambium entstanden.

Im wesentlichen ebenso verhielten sich Keimpflanzen von *Helianthus annuus* und *Vicia Faba*, denen die Plumula exstirpirt worden war. Ganz gleichgültig, ob sie während der Dauer des Versuchs am Licht oder im Dunkeln gelebt hatten, stets war als Folge des Experimentes eine starke Verringerung des secundären Holzes zu constatiren. — Die schwache Ausbildung der wasserleitenden Gewebe muss auch hier als direkte Folge der Entfernung der Blätter, der wasserverbrauchenden Organe betrachtet werden, wie das in den folgenden Abschnitten genauer darzulegen sein wird. Andrerseits hat aber hier der vermehrte Nahrungszufluss zum Hypocotyl in keiner Weise eine verstärkte Thätigkeit des Cambiums hervorgerufen, so dass also *Phaseolus multiflorus* in dieser Beziehung ganz vereinzelt dasteht.

Dieses abnorme Verhalten wird bis zu einem gewissen Grad erklärlich durch Betrachtung der Pflanze im Freien. Untersucht man nämlich im Herbst das Hypocotyl völlig ausgewachsener Freilandpflanzen, so findet man zwar bei einigen Exemplaren die Eingangs von einer schwachen Topfpflanze geschilderte Structur, die meisten aber zeigen einen Bau, der unseren nur mit Cotyledonen versehenen Pflanzen auffallend ähnlich sieht. Der centrale, durch viele Holzfasern gefestigte Ring ist nicht mehr geschlossen, sondern durch hier nicht näher zu erörternde Wachsthumsvorgänge im Mark zersprengt. Es folgt nach aussen (Fig. 3) ein vorwiegend aus radial gestreckten, reichlich Amylum führenden Parenchymzellen bestehendes, fleischiges Holz, in das einzelne Inseln eingelagert sind, die ihrerseits aus Holzfasern oder von solchen begleiteten Gruppen grosser Gefässe bestehen. Das Hypocotyl wird dabei zu einer rübenförmigen Anschwellung, welch nach Bouché (3) bis zolldick werden kann und andren Arten (*Ph. vulgaris*) fehlt; dass die Pflanze mittelst dieses Organs zu überwintern im Stande ist, kann kaum bezweifelt werden. Der Grad der Verdickung, der radialen Streckung des Parenchyms, ferner die relative Zahl der Gefässe

und Holzfassern unterliegt den allergrössten individuellen Schwankungen.

Hieraus geht hervor, dass die Reaction, die in den obigen Versuchen eintrat, eine in der Eigenschaft der Species, unter gewissen Bedingungen ihr Hypocotyl fleischig zu verdicken, begründete ist, und es wird verständlich, warum die anderen untersuchten Arten, die gewöhnlich keine Hypocotylanschwellungen besitzen, solche auch unter den gegebenen Versuchsbedingungen nicht ausbilden. — Es verdient diese Thatsache schon deshalb Beachtung, weil auch in den Versuchen Wieler's (57) gerade *Ph. multiflorus* eine specifische Reaction auf Glycerin zeigte und auch in Sachs'scher Nährlösung Verdickungen machte, die mit den durch die Entfernung der Plumula bedingten grosse Aehnlichkeit zu haben scheinen. Wenn aber Wieler aus diesem Verhalten vermuthen zu dürfen glaubt (57, S. 556), dass die fleischige Wurzel »nur ein Product zufälliger äusserer Verhältnisse sei«, so ist dem entgegenzuhalten, dass offenbar gerade im Gegentheil innere Ursachen, die durch äussere Kräfte ausgelöst werden können, dabei die Hauptrolle spielen. *Phaseolus multiflorus* hat die ererbte Fähigkeit ihr Hypocotyl fleischig auszubilden, und sie bildet es auch stets dann so aus, wenn gewisse äussere Bedingungen erfüllt sind.

Die wenigen hier besprochenen Versuche dürften nicht ausreichen um daraus allgemeingültige Folgerungen über den Einfluss der Ernährung des Cambiums (durch organische Substanzen) auf die Holzbildung zu ziehen, sie beweisen aber zur Genüge, dass all den vielen, in der ganzen Litteratur zerstreuten Versuchen, die »Ernährung« für gewisse Anomalien im Dickenwachsthum, z. B. Epinastie und Hyponastie, verantwortlich zu machen, die exacte Basis vollkommen fehlt. Diese »Ernährungstheorien des Wachsthums« werden noch ausführlicher in dem folgenden Abschnitt zur Sprache kommen, der sich mit einer Frage beschäftigt, die sich durch die bisherige Versuchsgestaltung nothwendiger Weise aufdrängt, nämlich mit der Frage nach dem Einfluss der Blätter auf das Dickenwachsthum, bezw. auf die Gefässbildung.

(Fortsetzung folgt).

Litteratur.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tome CXI. Paris 1890. Second semestre. Juillet, Août, Septembre.

(Fortsetzung.)

p. 284. Le traitement du Black-Rot. Note de M. A. de l'Écluse.

Da die Ascosporen des den Black-Rot verursachenden Pilzes aus den Schläuchen auch gegen die Blattunterflächen geschleudert werden, müssen die sämmtlichen grünen Theile der Rebe, auch die Blattunterseiten mit einem löslichen Kupfersalz oder Kupferoxyd, welches sich mit der Kohlensäure und dem kohlensauren Ammon der Regenwässer leicht umsetzt, bedeckt werden und zwar ununterbrochen von dem Tage an, der 12 Tage vor dem Termin des ersten Auftretens der Pilzflecke auf den Blättern liegt. Wenn aber die Blätter schon ergriffen sind, so kann man die Trauben, deren Stiel noch gesund ist, noch retten, wenn man das obengenannte Verfahren 15 Tage vor dem ersten Auftreten fleckiger Beeren anzuwenden anfängt. Die Kupfersalze verhindern die Keimung der Askosporen sowohl wie der Stylosporen.

p. 313. Sur une particularité de structure des plantes aquatiques. Note de M. C. Sauvageau.

Während bisher Wasserspalten bei Wasserpflanzen nicht beschrieben waren, findet Verf. bei allen untersuchten *Potamogeton*-Arten an der Blattspitze oder auf der Blattunterseite in der Nähe des Endes des Mittelnerven ein Loch, welches durch die Zerstörung einiger Epidermiszellen entsteht und demzufolge an jungen Blättern nicht vorhanden ist. Diese Oeffnung ist den Wasserspalten vergleichbar, wie aus dem anatomischen Verhalten des Gefässbündels des Mittelnerven hervorgeht.

Eine ähnliche Spalte findet sich bei *Zostera*species, deren Blattspitze an ausgewachsenen Bättern abgerundet ist, aber in der Jugend ein Spitzchen trägt, welches vergeht und eine Oeffnung hinterlässt, in welche der Mittelnerv endet. Aehnliches ist bei *Halodule* und *Phyllospadix* der Fall. Die Existenz solcher Wasserspalten macht das Vorhandensein eines Transpirationsstromes auch bei diesen Wasserpflanzen wahrscheinlich. Verf. sah auch *Potamogeton*, welche ihrer Wurzeln beraubt waren, durch die Schnittfläche viel Wasser aufnehmen. Bei allen untergetauchten Gattungen sind Wasserspalten nicht nothwendig vorhanden, sie fehlen bei *Ruppia, Zannichellia, Cymodocea, Thalassia* u. s. w.

p. 315. Sur le prétendu pouvoir digestif du liquide de l'urne des Népenthes. Note de M. Raphael Dubois.

Flüssigkeit aus Urnen von *Nepenthes*, die noch geschlossen, aber im Begriff waren, sich zu öffnen, löste Eiweiss nicht und enthielt nach einiger Zeit dauernder Berührung mit diesem Körper kein Pepton, wenn Mikroorganismen fern gehalten wurden. Flüssigkeit aus offenen Urnen löste dagegen kräftig Eiweiss und enthielt natürlich Bakterien. Verf. glaubt hieraus schliessen zu dürfen, dass diese Eiweissverdauung das Werk von Bacterien und *Nepenthes* keine insectenfressende Pflanze sei.

p. 317. Recherches anatomiques sur les hybrides. Note de M. Marcel Brandza.

Manche Bastarde zeigen eine Aneinanderreihung der Merkmale beider Eltern (*Marrubium Vaillantii, Aesculus rubicundo-flava, Rosa rugoso-fimbriata*).

Andere Bastarde zeigen in ihren Geweben intermediäre Eigenschaften zwischen denen beider Eltern (*Medicago falcato-sativa, Cytisus Adami, Sorbus hybrida*).

Andere Bastarde verhalten sich hinsichtlich mancher Organe wie die ersteren, in Bezug auf andere wie die letzteren.

p. 327. Ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les fleurs de quelques *Tragopogon* et *Scorzonera*; par M. A. Trécul.

p. 363. Nouvelles recherches sur la production de la lumiére par les animaux et les végétaux. Note de M. Raphael Dubois.

Wenn man Salzwasser, welches durch Schleim von *Pholas dactylus* oder durch Bacterien leuchtend gemacht worden war, elektrolysirt in einem U-Rohr, so verschwindet das Leuchten an beiden Polen und bleibt in dem den negativen Pol enthaltenden Schenkel nur an der Flüssigkeitsoberfläche, im anderen in einem scheibenförmigen Bezirk erhalten, welcher an der Stelle liegt, bis zu welcher auch zugesetztes Lakmus bei der Elektrolyse sich entfärbt. Das Aufhören des Leuchtens wird demnach am negativen Pol durch Auftreten von reducirendem und Sauerstoff vertreibendem Wasserstoff, am positiven durch Säurebildung bedingt und wird durch Zusatz von Ammoniak auf der einen, durch Einblasen von Luft auf der anderen Seite dementsprechend wieder in Gang gebracht, was nicht der Fall ist, wenn das Leuchten durch starke Säure oder Hitze sistirt wurde. Demnach ist das Leuchten keine Folge einfacher Oxydation, sondern eines Athmungsprozesses.

p. 377. Influence des hautes altitudes sur les fonctions des végétaux. Note de M. Gaston Bonnier.

An seine früheren morphologischen Notizen über Pflanzen, die vergleichsweise in höheren und niederen Lagen kultivirt wurden (Compt. rend. 17. Février 1890. Ref. d. Z. 1890 p. 786) schliesst Verf. jetzt einige physiologische Versuche an, welche sich auf Assimilation, Athmung, Transpiration grüner Theile im Lichte (transpiration chlorophyllienne), Transpiration im Dunkeln beziehen und an *Ranunculus acris, Calluna vulgaris, Leucanthemum vulgare, Alchemilla vulgaris, Rubus idaeus, Achillea millefolium, Veronica officinalis, Betonica grandiflora* u. s. w. in der Weise ausgeführt wurden, dass zwei Abkömmlinge derselben Mutterpflanze auf beiden Stationen cultivirt wurden und von der höheren ein beblätterter Zweig nach der niederen Station gebracht und mit einem anderen an letzterer Station gewachsenen Zweig gleichen Bedingungen ausgesetzt wurde.

Die Exemplare vom höheren Standort mit alpinem Klima zeigten stärkere Assimilation und »transpiration chlorophyllienne«, aber fast dieselbe oder etwas geringere Athmung und Transpiration im Dunkeln, wie die Exemplare des niederen Standortes. Die Exemplare des höheren Standortes präpariren also ihre Nährstoffe während des kurzen Sommers mit grösserer Intensität; dementsprechend sind die an alpinen Standorten wachsenden Individuen von Species der Ebene reicher an Zucker, Stärke, Oelen, Pigmenten, Alkaloïden.

p. 380. Sur l'assimilation chlorophyllienne des arbres à feuilles rouges. Note de M. Henri Jumelle.

Verf. vergleicht die Assimilationsenergie von rothblättrigen Baumvarietäten mit der ihrer grünen Stammformen und findet, dass dieselbe bei ersteren viel schwächer ist; *Fagus sylvatica var. cuprea, Acer pseudo-platanus var. purpurea* assimiliren sechs Mal weniger als die Stammform. Ausserdem wurde experimentirt mit *Fagus sylvatica var. purpurea* und *Betula alba foliis purpureis, Prunus Pissardi.* Hiermit in Einklang steht die gärtnerische Erfahrung, dass rothblätterige Varietäten langsamer wachsen.

p. 382. Sur les oospores formées par le concours d'éléments sexuels plurinucléés. Note de M. P. A. Dangeard.

Die jungen Oogonien von *Cystopus candidus* enthalten zahlreiche Kerne, wie Fisch gesehen hat; Chmielewsky hat unrichtig angegeben, dass sie einen Kern hätten, weil er sich von dem centralen Oeltropfen hat täuschen lassen, der sich, wenn das Oogonium älter wird, stark mit Hämatoxylin oder Carmin färbt. Die Oogonkerne werden am besten sichtbar gemacht durch Ueberfärben mit wässerigem Hämatoxylin uud mehrmaliges Auswaschen mit Alaunwasser. Der centrale Oeltropfen kann aus Mikrotomschnitten durch das Oogon mittelst Chloroform herausgelöst werden. Reife Oogonien enthalten auch noch zahlreiche Kerne; dasselbe ist der Fall bei den Antheridien, ohne dass Verf. den Befruchtungsvorgang genauer verfolgen konnte. Jedenfalls verschmelzen die weiblichen Kerne mit den männlichen nicht zu einem Kerne, wie Fisch meinte.

Viele Kerne fand Verf. auch in den Oosporen von *Ancylistes Closterii*, *Saprolegnia*, *Pythium*, *Peronospora*.

p. 397. Sur le ferment soluble de l'urée. Note de M. P. Miquel.

Verf. beschreibt folgendes Verfahren zur Darstellung des von Musculus in ammoniakalischen Urinen von an Blasenkatarrh leidenden Kranken gefundenen löslichen Harnstofffermentes, welches seitdem von mehreren Autoren noch nicht wieder isolirt werden konnte.

In Peptonbouillon, welcher per Liter 2—3 Gramm kohlensaures Ammon zugesetzt wurde und welche mittelst Filtration durch Porzellan sterilisirt wurde, säet man einen der Harnstoffgährungserreger, die Verf. beschrieb (Annales de Micrographie, tome I u. II). Nach einiger Zeit sammelt sich in der sich trübenden Flüssigkeit eine Menge ausgeschiedenen Fermentes an, die in weniger als einer Stunde 60—80 Gramm Harnstoff in kohlensaures Ammon umwandelt. Dieser Prozess geht bei 50—55° am schnellsten, aber das Ferment zersetzt sich an der Luft schon bei 50° in 3—4 Stunden, bei 75° in einigen Minuten, bei 80° in einigen Sekunden völlig. Bei 0° lässt es sich in Bouillon einige Wochen aufbewahren.

Verf. cultivirt jetzt gegen 40 verschieden gestaltete und verschieden arbeitende Erreger der Harnstoffgährung; ausserdem sind auch Schimmelpilze hierzu befähigt. Alle diese Organismen produciren das genannte Ferment und Verf. ist daher überzeugt, dass die Umwandlung des Harnstoffs stets das Werk dieses Fermentes ist. Harnstoff ist ein schlechter Nährstoff und wird nur dann angegriffen, wenn den Bacterien gleichzeitig Eiweissstoffe oder Zucker und Ammoniaksalze geboten werden.

(Schluss folgt.)

Neue Litteratur.

Flora 1891. Heft 3. C. Steinbrinck, Ueber die anatomisch-physikalische Ursache der hygroskopischen Bewegungen pflanzlicher Organe. — A. J. Schilling, Die Süsswasser-Peridineen. — R. H. Schmidt, Ueber Aufnahme und Verarbeitung von fetten Oelen durch Pflanzen. — J. Müller, Lichenologische Beiträge XXXV.

Bulletin de la Société Botanique de France. 1891. T. XIII. 1. Mai. 1891. Godfrin, Sur l'*Urocystis primulicola*. — Magnus, Ustilaginée nouvelle p. la flore de France. — Roze, Note sur l'*Urocystis Violae* F. de Waldh. — Dangeard, Sur une Ustilaginée parasite des *Glaucium*. — Le Grand, Encore quelques mots sur le *Bupleurum semicompositum*. — Coste, Note sur le *Silene nemoralis* Waldst. et Kit., nouveau pour la flore française. — Rouy, Espèce nouvelle pour la flore espagnole *Asperula boetica* Rouy). — Camus, *Cirsium pulchrum* (*C. lanceolatum* × *arvense*). — Malinvaud, Sur un projet de session de la Société dans les Albères (Pyrenées-Orientales). — A. Chatin, Notice sur J. Clarion. — Battandier, Lettre à M. Malinvaud (action des basses températures sur quelques plantes d'Algérie). — Rouy, Annotations aux Plantae europaeae de M. Karl Richter. — Camus, Étude sur le genre Cirsium dans les limites de la flore des environs de Paris. — Lombard-Dumas et B. Martin, Florule des causses de Blandas, Rogues et Montdardier (Gard) etc. — Vallot, Persistance de la vie chez un Sapin après la rupture de la tige près du sol. — Van Tieghem, Classification anatomique des Melastomacées. — A. Chatin, Contribution à la biologie des plantes parasites. — **1. Juin.** — Thouvenin, Sur la présence des laticifères dans une Olacacée, le *Cardiopteris lobata*. — Rouy, Annotations aux Plantae europaeae de M. Karl Richter. — Lombard-Dumas et B. Martin, Florule des causses de Blandas, Rogues et Montdardier (Gard). — E. G. Camus, Hybrides d'Orchidées (*Gymnadenia souppensis*, *Orchis Chevallieriana*). — H. Hua, Sur un Cyclamen double. — Jeanpert, Localités nouvelles de Mousses des environs de Paris. — Van Tieghem, Structure et affinités des *Stachycarpus*, genre nouveau de la famille des Conifères. — Mangin, Sur la desarticulation des conidies chez les Peronosporées. — Van Tieghem, Structure et affinités des *Cephalotaxus*. — Le Grand, Relevés numériques de quelques flores locales ou régionales de France. — P. Vuillemin, Sur l'évolution de l'appareil sécréteur des Papilionacées. — Leveillé, Note sur l'*Oenothera tetraptera* Cav. — E. G. Camus, Note sur l'*Ophrys arachnitiformis* et sur des formes de *Salix undulata*. — Legné, Note sur trois plantes de la Sarthe. — Prillieux, Le Seigle énivrant. — Ch. Arnaud, Lettre à M. Malinvaud (*Ceterach officinarum* variétés *crenatum* et *sublobatum*).

Botaniska Notiser. 1891. utgifne af C. F. O. Nordstedt. **Häftet 3.** S. Almquist, Om formerna af *Carex salina* Wg. — Id., Om *Hippophae rhamnoides* förekomst i Bohuslän. — Id., Om *Potamogeton sparganifolia* Laest. — Id., Om ständarförhållandena hos *Senebiera didyma*. — H. W. Arnell, *Jungermannia medelpadica* Arn. — Id., Tvenne i norra Småland funna reliktformer. — N. Johansson, Bidrag till skånes flora. — O. Juel, Jakttagelser öfver *Veronica*arter. — E. Jäderholm, Om förekomsten af *Barbula gracilis* Schwaegr. i skandinavien. — G. O. A. Malme, Bidrag till Nordvestra Södermanlands kärlväxtflora. — Id., Ett exempel på menniskans inflytande på florans utveckling. — P. A. Saccardo, Recommendations aux phytographes particulièrement cryptogamistes. — H. Samzelius, Några excursioner vid Gellivare kyrkoby i Svenska Lappland. — J. A. O. Skårman, Om fanerogamvegetationen vid Bölets brunstensgrufvor i Vestergötland. — V. B. Wittrock, Om Bergianska herbariet. — H. Östergren, Bidrag till Kinnekulles kärlväxtflora.

Atti della reale Accademia dei Lincei. 1891. Vol. VII. Fasc. 6. Arcangeli, Sopra i tubercoli radicali delle leguminose.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

 Hierzu Tafel VI.

49. Jahrgang. **Nr. 31.** 31. Juli 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Ueber Dickenwachsthum und Jahresringbildung.

Von

L. Jost.

Hierzu Tafel VI und VII.

(Fortsetzung.)

II.

Ueber die Beziehungen zwischen der Gefässbildung im Stamm und der Organbildung an demselben.

1. Historische Einleitung.

Dass eine Beziehung zwischen Blatt und Dickenwachsthum besteht, ist schon oft behauptet worden und wird auch gegenwärtig allgemein angenommen. Die Art und Weise dieser Beziehung aber ist zu verschiedenen Zeiten recht verschieden aufgefasst worden.

Die älteste diesbezügliche Theorie ging bekanntlich von de la Hire aus, wurde später von Erasmus Darwin und namentlich von Dupetit-Thouars wieder aufgenommen und schliesslich von Gaudichaud etwas modificirt. In ihrer consequentesten Fassung betrachtet sie jedes Blatt oder jede Knospe als ein neues Individuum, das bei seiner »Keimung« auf der Elterpflanze Wurzeln nach dem Boden schickt, die sich zwischen Holz und Rinde des alten Stammes durchdrängen und in ihrem Längsverlauf dessen secundären Zuwachs bilden. Das Unzutreffende dieser »Knospenwurzel«- und »Phyton«-Theorie wurde gegenüber den mehrfach erneuerten Widersprüchen Gaudichaud's auf anatomischem Wege in überzeugender Weise von Trécul (47—50) nachgewiesen, der sich dabei der Unterstützung einer von der Akademie eigens zur Untersuchung dieser, die Gemüther in hohem Grade erregenden Streitfrage eingesetzten Commission zu erfreuen hatte.

Aber schon lange bevor diese Streitigkeiten vor der Pariser Akademie zum Austrag gelangten, hatte Hugo Mohl (31) den Versuch gemacht, der genannten Theorie auf andre Weise, nämlich durch physiologische Forschungen, den Boden zu entziehen. Der kleine Aufsatz Mohl's hat bis zum heutigen Tage die Grundlage unserer Anschauungen von der Abhängigkeit des Dickenwachsthums von den Blättern gebildet, somit dürfte es nicht überflüssig sein, etwas länger bei demselben zu verweilen. Mohl mass den ganzen Sommer über monatlich einmal den Zuwachs ungefähr achtjähriger Stämme verschiedener Bäume und stellte die aus diesen Messungen hervorgehenden Beobachtungen über die Zeit der Holzbildung in der folgenden kleinen Tabelle zusammen, in welcher für die angegebenen Zeitabschnitte die mittlere tägliche Zunahme des Umfangs in Millimetern ausgedrückt ist.

	Gymnocladus canadensis	Gleditschia macracantha	Tilia argentea	Populus graeca	Pavia lutea	Morus alba
2. Mai bis 30. Mai	0,078	0,114	0,208	0,23	0,143	0,01
30. Mai bis 22. Juni	0,09	0,254	} 0,6	0,48	0,35	0,1
22. Juni bis 2. Aug.	0,22	0,355		0,437	0,38	0,25
2. Aug. bis 31. Aug.	0,23	0,2	0,4	0,24	0,03	0,6
31. Aug. bis Ende Sommer	0,08	0,0	0,16	0,0	0,0	0,24
Schluss d. Knospen, bez. Aufhören der Blattbildung	Ende VII	Anf. VIII.	?	VIII.	22. VI.	0

Aus dem Umstand, dass bei *Pavia*, die schon am 22. Juni geschlossene Endknospen zeigte, das Maximum des Dickenwachsthums erst in den folgenden Tagen eintrat, dass ferner *Gleditschia* und *Gymnocladus* ebenfalls noch nach Knospenschluss eine Zunahme des Stammumfangs zeigten, dass also Blattentwicklung und Dickenwachsthum zeitlich nicht zusammenfallen, glaubt Mohl nicht nur ein entscheidendes Argument gegen Du Petit, sondern auch für die andre, wie er sagt »nun (1844) beinahe allgemein angenommene Theorie« herleiten zu dürfen, nach welcher »das Wachsthum des Stammes in die Dicke nicht von der Entwicklung, sondern von der physiologischen Thätigkeit der Blätter abhängt, indem diese einen Nahrungsstoff bereiten, welcher durch die Rinde abwärts fliesst und zur Entwicklung der neuen Holzschichten verwendet wird«. Diese wenigen Beobachtungen und Argumente scheinen in der Folge für genügend erachtet worden zu sein, um jeden Einfluss der Blattentwicklung auf das Dickenwachsthum leugnen zu können. Und doch halten sie, so Vorzügliches sie seinerzeit auch geleistet haben mögen, heutzutage einer ernsten Kritik nicht Stand, weder die Thatsachen, noch die Schlüsse.

Bezüglich ersterer muss Mohl entgegengehalten werden, dass er zwischen der ersten Anlage der Blätter am Vegetationspunkt und ihrer späteren Entfaltung nicht scharf unterschieden hat. Dass die erstere einen Einfluss auf das Dickenwachsthum des ganzen Baumes nicht hat, ist ja bekannt. Findet doch bei einer ganzen Zahl von Bäumen die Anlage gerade im Herbst (Winter?) und Frühjahr vor dem Austreiben statt, und konnte doch Askenasy (1) in den Laubknospen der Kirsche sogar die ersten Anlagen für die Knospenschuppen der zweitnächsten Vegetationsperiode bereits zu einer Zeit constatieren, wo der Baum überhaupt noch unbelaubt war; demnach ist bei der Kirsche die Organanlage für einen Jahrestrieb schon beendet, ehe das Dickenwachsthum im Stamm beginnt. Wenn also von einem Einfluss der Blattentwicklung auf das Dickenwachsthum gesprochen wird, so kann damit nur das letzte Stadium derselben: die Entfaltung gemeint sein. Dass aber bei *Pavia* zur Zeit als mit blossem Auge die Endknospe erkannt werden konnte alle Blätter vollkommen ausgewachsen waren, ist sehr wenig wahrscheinlich, während es bei der Pappel eher zutreffen könnte.

Aber auch aus den Mohl bekannten Thatsachen kann man leicht andre Schlüsse ziehen, wie er. Es ist doch gewiss kein Zufall, dass *Pavia*, die von den untersuchten Bäumen zuerst ihre Knospen schliesst, auch zuerst aufhört in die Dicke zu wachsen, während andrerseits Morus, der seine Triebe überhaupt nicht zum natürlichen Abschluss bringt, bis in den Oktober hinein seinen Stamm verdickt. Assimiliren werden aber ohne jeden Zweifel die ausgebildeten Blätter von *Pavia* auch noch im August und September, ja sogar vielleicht noch im Oktober, trotzdem hört das Dickenwachsthum auf. Wenn also Mohl nur aus der Ungleichzeitigkeit von Blattentwicklung und Dickenwachsthum schliessen durfte, dass zwischen beiden Processen ein Zusammenhang nicht existire, so wäre auch aus demselben Grunde der Zusammenhang zwischen Assimilationsthätigkeit der Blätter und Dickenwachsthum als nicht existirend erwiesen. — Dass aber ein solcher indirect besteht, insofern eben ohne Blattthätigkeit der Stamm auf die Dauer aus Nahrungsmangel nicht weiter wachsen kann, das ist heute selbstverständlich. Mohl hat übrigens schon ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das erste mit der Knospenentfaltung gleichzeitig eintretende Dickenwachsthum des Stammes wohl nicht »von der physiologischen Thätigkeit der noch sehr wenig ausgebildeten Blätter abhängig ist«, sondern auf Kosten des abgelagerten Amylums stattfindet.

Mit der Bedeutung der Reservestoffe für das Dickenwachsthum hat sich aber erst Th. Hartig eingehend beschäftigt. Schon in den 40er Jahren hatte er eine Kiefer bis in den äussersten Gipfel entästet, so dass dem Baum nur die Laubmenge einer 4-5jährigen Pflanze blieb (14), später (15) hat er an der Reservestoffreicheren Lärche ähnliche Versuche gemacht. Er fand, dass bei diesem Baum im Jahre der Entästung noch ein Holzring von mindestens normaler Breite gebildet wird, wobei aber die aufgehäuften Reservestoffe und die von den wenigen Blättern neu producirten Assimilate so vollständig verbraucht werden, dass in der folgenden Vegetationsperiode nur ein mikroskopisch kleiner Jahrring erzeugt werden kann. Mit der Zunahme der Belaubung in den nächsten Jahren wächst die Menge von Baustoffen, wächst auch die Jahrringbreite, bis sie in 5 Jahren wieder die

normale ist. Es scheint also für das Dickenwachsthum ganz gleichgiltig zu sein, ob das Cambium das Material zur Zellbildung direct von den Blättern oder aus den aufgespeicherten Resevestoffen des Stammes erhält. Man könnte also glauben, dass das Dickenwachsthum bei Wegnahme aller Blätter und Knospen nicht wesentlich geringer ausfallen könne als bei der soeben besprochenen partiellen Entästung, dass also der Baum, wenn die Blätter wirklich nur, insoweit sie Nährstoffe produciren, von Bedeutung sind, auch ohne jedes Blatt doch dauernd in die Dicke wachsen werde, wenn es nur gelingt, ihm stets neue Stoffe an Stelle der verbrauchten zuzuführen. Mit dem Nachweis der Richtigkeit oder Unrichtigkeit dieser logischen Consequenz der Mohl'schen Theorie, ist auch die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der letzteren erwiesen.

Der Versuch ist gemacht. Th. Hartig (16, S. 74) schreibt darüber: »An zwölf Weymuthskiefern von 25 Fuss Höhe wurden zeitig im Frühjahr, vor Regung des Knospenlebens (Anfang Februar) alle Nadeln entfernt, durch Abhieb aller Quirläste in einer Entfernung von 2 Zollen vom Stamme und durch Abpflücken aller Nadeln am äussersten Längentriebe, dessen Terminal- und letzte Quirlknospen als einzige Knospen am ganzen Stamme verblieben«. »Bei der Entnadelung geschah es, dass von einigen Bäumen aus Ungeschick auch die Endknospe mit ihren Quirlknospen abgebrochen wurde. Diese aller Nadeln und aller Knospen beraubten Stämme erschienen im 2. Jahre nach der Entlaubung noch völlig mit grüner turgescirender Rinde, selbst am Gipfeltriebe, die Stammrinde löste sich im Mai wie an anderen, benadelten Stämmen leicht vom Holzkörper, und letzterer zeigte sich völlig gesund und saftreich. Soweit das Auge es beurtheilen kann, war überall der normale volle Gehalt an Reservestoffen vorhanden, das Zellgewebe in der Umgebung der Harzgänge des Holzes zeigte sich sogar aussergewöhnlich mehlreich«.

»Demohnerachtet hatte an diesen Bäumen nirgends eine Spur von Holzbildung im Jahre nach erfolgter Entlaubung und Entknospung stattgefunden«.

Mit diesem Versuch ist constatirt, dass die Blätter nicht nur indirect durch ihre Assimilationsthätigkeit, sondern auch direct durch ihre Entwicklung von massgebender Bedeutung für das Dickenwachsthum sind.

Dieser zufällige Versuch steht nun aber nicht vereinzelt da; ähnliche Beobachtungen finden sich bei Hartig noch mehrere. Schon 1858 (15, S. 334) weist er darauf hin, dass Zweig- oder Aststumpfe, wenn und soweit sie keine Knospen tragen, die sich zu neuen belaubten Trieben entwickeln, absterben, »dass jede fernere Holzbildung an solchen Aststutzen von der Basis einer zum Triebe entwickelten Knospe ausgeht«. An derselben Stelle theilt er auch mit, dass es noch gar nicht einmal nöthig ist, einen Ast ganz abzuschneiden, dass schon ein bis auf das Holz geführter Ringelschnitt genügt, um dem Dickenwachsthum des unterhalb belegenen Asttheils ein Ende zu machen.

Zur Erklärung dieser und anderer Thatsachen hat Hartig seine bekannte, complicirte Theorie erdacht, wonach die im Frühjahr gelösten Reservestoffe nur im Holztheil aufsteigen und nur im belaubten Theil der Triebe dem Bast zugeführt werden können, um dann im letzteren abwärts wandernd an die Orte der Zellbildung, an das Cambium zu gelangen. Wenn also das Laub fehlt oder die Continuität des Bastgewebes unterbrochen wird, so kann zum Cambium kein Nahrungsstrom gelangen, in Folge dessen kann es auch nicht wachsen. Auf dem kürzesten Wege, radial nach aussen, kann die Stärke nicht aus dem Holz zum Cambium gelangen.

Diesem Erklärungsversuch liegt die freilich nie direct ausgesprochene Voraussetzung zu Grunde, dass das Cambium in Thätigkeit trete, sobald es nur die zur Zellbildung nöthigen Stoffe zugeführt bekomme, dass umgekehrt ein Aufhören der Cambialthätigkeit bei günstigen äusseren Verhältnissen nur durch Nahrungsmangel verursacht werden könne. Diese stillschweigende Voraussetzung zieht sich durch zahlreiche Arbeiten bis auf den heutigen Tag hindurch, obwohl Niemand auch nur den Versuch gemacht hat, sie zu zu beweisen, obwohl Sachs dieselbe für das Wachsthum im Allgemeinen, so klar wie nur möglich, als irrig bezeichnet, wenn er z. B. in seinen Vorlesungen (38, S. 500) sagt: »Wachsthum und Ernährung fällt also keineswegs zusammen; nur das ist als selbstverständlich festzuhalten, dass Wachsthum nur

dann stattfinden kann, wenn Baustoff . . . . schon vorhanden ist. Es folgt aus diesem Satz, dass man aus dem Stattfinden des Wachsthums niemals ohne Weiteres auf ein gleichzeitiges Stattfinden von Ernährung schliessen darf, und dass ebenso aus dem Stattfinden der Ernährung noch keineswegs auf gleichzeitiges Wachsthum von Pflanzenorganen zu schliessen ist«. Ferner S. 439: »Die Knospen eines Baumes treiben im Frühjahr nicht etwa deshalb aus, weil, wie die Leute sagen, der Nahrungssaft in sie eindringt, sondern gerade umgekehrt: die Nahrungsstoffe werden in Bewegung gesetzt, weil die Knospen zu wachsen anfangen.« — Sollte nicht, was für das Wachsthum des Ganzen gilt auch für das Wachsen der Theile gelten, was für die Organe feststeht, auch für die Gewebe Gültigkeit haben?

Aber ganz abgesehen von dieser unbewiesenen Voraussetzung, auf welche ich übrigens noch ausführlich zurückkommen werde, wird man die Hartig'sche Erklärung nicht mehr für richtig anerkennen, nachdem durch die Arbeiten von Sachs (37, S. 374 ff. und 36) und Hanstein (9) seine ganze Saftleitungstheorie völlig widerlegt worden ist. Uebrigens verdient hier ausdrücklich hervorgehoben zu werden, dass schon Th. Hartig selbst einige gegen seine Theorie sprechende Erscheinungen bekannt waren (15, S. 330 bis 332, No. 1 bis 6), denen er aber, da sie alle den Reproductionsvorgängen angehören, für die Beurtheilung der normalen Lebensvorgänge der Bäume keine Beweiskraft zusprach.

Doch mit der Widerlegung der Theorie waren die Thatsachen, die sie erklären sollte nicht aus der Welt geschafft, sie blieben aber zum grössten Theil bis in die jüngste Zeit unbeachtet; es blieb völlig unerklärt, warum ein Cambium, wenn sonst alle Bedingungen für seine Thätigkeit gegeben sind, doch kein Holz produciren kann, wenn es nicht mit überstehenden, in Entwicklung begriffenen Blättern, mit Orten, wo Stoffe verbraucht werden, in directer Verbindung steht.

Erst in allerneuster Zeit hat de Vries (55) auf eine grössere Reihe von Thatsachen hingewiesen, welche alle einem bisher für physiologische Studien kaum in Betracht gezogenen Gebiet, nämlich der Teratologie angehören, und welche diese wenig beachtete Bedingung des Cambialwachsthums ins schärfste Licht setzen; gleichzeitig hat er auch eine neue Theorie zur Erklärung derselben aufgestellt. — Er beobachtete einen Blüthenstiel von *Pelargonium*, der abnormer Weise eine Laubknospe gebildet hatte und dadurch, dass diese austrieb und sich zu einem reich beblätterten Zweig entwickelte, anstatt nach der Blüthe zu Grunde zu gehen, Jahre lang weiterlebte und ein kräftiges Dickenwachsthum erfuhr. Dabei bildete er einen Holzkörper, der sich von dem des Stammes nicht unterscheiden liess. — Noch auffallender ist der Erfolg einer Anomalie an einer Kartoffelpflanze. Bei der Keimung der im Frühjahr in die Erde gebrachten Knollen wandert bekanntlich deren ganzer Inhalt in die neu gebildeten Triebe ein, die alte Knolle geht, ohne noch irgend wie zu wachsen, zu Grunde. Die Laubtriebe entwickeln dann an ihrer Basis, d. h. oberhalb der Mutterknolle Ausläufer, an deren Ende die junge Knolle entsteht. Bei den genannten anomalen Kartoffeln waren nun diese basalen Sprosse ausgeblieben, statt ihrer hatten sich direct aus der Mutterknolle knollenbildende Stolonen ohne zugehörige Laubsprosse gebildet. Während also gewöhnlich die Mutterknolle gewissermassen ausserhalb der Tochterpflanze verbleibt, wie etwa das Endosperm bei der Keimpflanze, waren in diesem Fall gewisse Partien von ihr zu Theilen des jungen Individuums geworden, blieben auch im zweiten Jahre am Leben und zeigten in ihren Gefässbündeln erneutes Dickenwachsthum.

»Aus den mitgetheilten Thatsachen«, — sagt de Vries l. c. S. 43 — »darf man folgern, dass die Ursache, welche das Cambium und seine nächste Umgebung im zweiten Sommer am Leben erhielt und es zu ungewohnter Thätigkeit veranlasste, in der Bewegung der Nährstoffe im Xylem und in den Siebröhren, sowie dem benachbarten Parenchym zu suchen sei. Diesem Strom von Nährstoffen entnahm das Cambium das zum Wachsthum erforderliche Bildungsmaterial, überall, wo ein solcher Strom nicht stattfand, starb es ohne weitere Entwickelung ab. Die wachsthumsfähigen Zellen des Cambiums besitzen also nicht die Kraft, die nöthigen Stoffe aus entfernten Theilen der Pflanze selbst heranzuziehen. Wohl aber können sie, wenn zu einer jungen Knolle eine Wanderung von Eiweissstoffen und Kohlehydraten an ihnen vorbei stattfindet, diesen einen Theil entnehmen und für sich selbst verwenden. In dieser Beziehung verhält sich also das Cam-

bium der zweijährigen Kartoffeln genau so wie dasjenige des dreijährigen Blüthenstieles von *Pelargonium zonale*. Von einem zu anderen Verbrauchs- oder Ablagerungsstätten an ihm vorbeigehenden Strome plastischer Bildungsstoffe wird es am Leben erhalten und ernährt, ohne einen solchen stirbt es ab. Es scheint dieses eine ganz allgemeine Eigenschaft des Cambiums zu sein«.

In ähnlicher Weise erklärt de Vries das abnorme Dickenwachsthum einer Rübe im zweiten Jahre, die gewaltige Steigerung der Holzbildung unter dem Einfluss gewisser Gallen und andre Erscheinungen, bezüglich deren auf die Arbeit selbst verwiesen sei. Er glaubt, dass ganz allgemein ein erhöhter oder verlängerter Anspruch an die Function eines Gefässbündels auch ein bedeutenderes Dickenwachsthum desselben veranlasse, weil dasselbe dann aus der grösseren Menge durchwandernder Stoffe besser ernährt werde.

Es liegt somit auch dem de Vries'schen Erklärungsversuch des Einflusses der wachsthumsfähigen Organe auf das Dickenwachsthum des Stammes dieselbe unbewiesene Voraussetzung zu Grunde wie dem Th. Hartig'schen. Es wird in der Folge mit meine Aufgabe sein, die Berechtigung dieser de Vries'schen Hypothese eingehend zu prüfen.

Während also Mohl die Blätter nur insofern sie Baustoffe zur Zellbildung liefern für das Cambialwachsthum nöthig hielt, glaubte Hartig auch in ihrer angeblichen Fähigkeit, den im Holz aufsteigenden Nahrungsstrom der Rinde und dem Cambium zuzuführen, eine wesentliche Bedeutung derselben gefunden zu haben, und de Vries schliesslich erblickt ihren Haupteinfluss auf das Dickenwachsthum in den Nährstoffströmungen, die mit dem bei ihrer Entwicklung stattfindenden Stoffverbrauch verknüpft sind. Zu andren Schlussfolgerungen haben meine Versuche und Beobachtungen geführt.

2) Versuche mit Phaseolus multiflorus.

Beim Ausschneiden der Plumula aus ganz jugendlichen Keimpflanzen von *Phaseolus* kam es gelegentlich vor, dass der eine Cotyledon abbrach, die Pflanze also nur einseitig beblättert war. Geschah das recht frühzeitig, so machte sich als Erfolg geltend, dass ausser den vier Gruppen von Gefässen, die als Cotyledonarspuren schon im Samen angelegt sind und sofort bei der Keimung zur Ausbildung gelangen, auf der keimblattlosen Hälfte des Hypocotyls Fig 13, c b d im Gegensatz zu c a d) weiterhin überhaupt keine Gefässe mehr zur Ausbildung kamen. Nun ist ja klar, dass mit dem Cotyledon gleichzeitig auch der grosse Zufluss von Reservestoffen auf dieser Seite verschwand, doch geht aus der Thatsache, dass trotzdem die Parenchymbildung beiderseits annähernd in gleichem Masse stattfand (Fig. 13) hervor, dass Stoffe, aus denen Gefässe hätten entstehen können noch in Menge vorhanden waren; wenn sie also trotzdem nicht gebildet werden, so beweist das, dass zu ihrem Zustandekommen nicht nur ein Strom von Nahrungsstoffen, sondern auch das Vorhandensein eines Blattes, des Cotyledons, nothwendig ist. Dieser Schluss, dass die Blätter zur Gefässbildung im Stamm nicht nur nothwendig sind, wenn sie dessen jugendlichen Geweben Reservestoffe oder selbsterzeugte Assimilate zuführen können, sondern auch dann, wenn ihre stoffliche Einwirkung nur in einer Stoffentziehung bestehen kann, lässt sich auf die einfachste und schlagendste Weise durch eine leichte Modification des eben besprochenen Versuchs beweisen. Wurde nämlich an eingeweichten Bohnensamen wie bisher der eine Cotyledon zwar entfernt, die Plumula dagegen belassen und im Dunkeln zum Austreiben gebracht, so zeigte sich im ganzen Hypocotyl eine reichliche und ringsum ziemlich gleichmässige Gefässbildung (Fig. 12), obwohl doch die eine Seite unzweifelhaft »besser ernährt« war als die andre. Auch bei den im ersten Abschnitt beschriebenen Versuchen kamen nicht selten Erscheinungen vor, die auf die Nothwendigkeit der Blätter für die Gefässbildung hinwiesen. Die nur mit Cotyledonen versehenen Pflanzen zeigten, wie erwähnt, bei ihrem starken Dickenzuwachs auffallend wenig Gefässe; die Zahl derselben steigerte sich sofort auf das Deutlichste, wenn eine zufällig, oder absichtlich stehen gebliebene Cotyledonarknospe zur Entfaltung kam.

(Fortsetzung folgt.)

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

II. Penicillium glaucum Link.[1] (Tab. IV.)

A. Traubenzucker neben variirter Stickstoffquelle.

Stickst. Verb.	Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Bem. über anorg. Nährlsg. resp. besond. Zusatz
a) NH_4NO_3-Nlg.	1	33	0,160 gr	0	3	50	
	2	33	0,186 »	0	3	50	
	3	62	0,178 »	0	3	50	
	4	63	0,182 »	0	3	50	
	5	86	0,182 »	0	3	50	
	6	102	0,107 »	0	3	50	
	7	134	0,091 »	0	3	50	
	8	51	0,980 »	0	10	50	
	9	102	0,521 »	0	10	50	
	10	134	0,390 »	0	10	50	
	11	20	1,100 »	0	30	50	
	12	75	2,630 »	0	10	200	
	13	71	3,520 »	0	10	200	
	14	51	0,265 »	0,151 gr	10	50	5% $Ca_3(PO_4)_2$
	15	51	0,745 »	0,259 »	30	50	
	16	35	0,186 »	0	3	50	
	17	35	0,160 »	0	3	50	
	18	62	0,195 »	0	3	50	5% Ca CO_3
	19	106	(1,145 »)	1,775 »	30	50	
	20	124	0,772 »	2,930 »	30	50	
	21	154	0,100 »	0,120 »	3	50	30% Ca CO_3
	22	40	0,120 »	0	3	50	5% Ca Cl_2
	23	58	0,150 »	0	3	50	
	24	136	0,121 »	0,141 »	3	100	5% essigs. Ca

Stickst. Verb.	Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Bem. über anorg. Nährlsg. resp. besond. Zusatz
	25	82	0,170 gr	0,680 gr	3	50	5% Na_2HPO_4
	26	88	0,860 »	0,780 »	30	50	
	27	13	1,100 »	0	10	50	2,5% $Ca(NO_3)_2$
	28	60	0,375 »	1,035 »	3	50	5% Ca-Ph.+Na-Ac.
b) KNO_3-Nlsg.	29	30	0,170 »	0	3	50	
	30	43	0,437 »	0,553 »	10	250	10fache Salzconc.
	31	45	0,902 »	0,114 »	10	50	
	32	90	0,200 »	0	3	50	
	33	120	0,203 »	0,137 »	3	50	
	34	54	0,214 »	0	3	50	6% Phosphors.
	35	54	0,260 »	0	3	50	1% HCl
c) $NaNO_3$-Nlsg.	36	87	0,130 »	0,131 »	3	50	
	37	87	0,151 »	0	3	50	10 Tr. Phosphors.
d) $Ca(NO_3)_2$-N.	38	42	0,168 »	0	3	50	
	39	42	0,113 »	0,012 »	3	50	
	40	42	0,260 »	0	10	50	
e) NH_4Cl-Nlsg.	41	70	0,212 »	0	3	50	
	42	120	0,161 »	0	3	50	
f) $(NH_4)_2C_2O_4$-Nährlsg.	43	43	0,212 »	0,425 »	3	50	Aus 0,5 gr oxals. Ammon berechnen sich 0,516 gr Ca-Ox.
	44	62	0,150 »	0,410 »	3	50	
g) Pepton-Nlsg.	45	53	1,060 »	0,020 »	3	50	ohne anorg. Stickst. (3% Pepton)

[1] Ein Theil der Culturen wurde zweeks Vermeidung von Wiederholungen fortgelassen; Gleiches gilt für die folgenden Tabellen.

B. Wechselnde Kohlenstoff- bei gleichbleibender Stickstoffverbindung (Forts. von Tab. IV).

Organ. Substrat		Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Etw. Zusatz
2. Milchzucker[1]	46	43	0,148 gr	0,018 »	3	50	
	47	43	0,378 »	0,034 »	10	50	
3. Stärke	48	110	0,217 »	0	6	50	
	49	59	1,035 »	0,059 gr	10	50	5 % $Ca_3(PO_4)_2$
	50	66	0,620 »	0,032 »	3	50	5 % $CaCO_3$
4. Glycerin	51	44	0,195 »	0	3	50	
	52	14	0,190 »	0,065 »	6	50	
	53	58	0,228 »	0	3	50	
	54	240	0,100 »	0	3	50	
	55	44	0,145 »	0,164 »	3	50	} 5 % $CaCO_3$ (55–57)
	56	44	0,165 »	0,310 »	6	50	
	57	44	0,110 »	0,085 »	3	50	
5. Pepton	58	34	0,114 »	0,068 »	3	50	
	59	85	0,075 »	0,004 »	3	50	
	60	140	0,070 »	0,278 »	3	50	
	61	42	0,250 »	0,050 »	6	50	(ohne anorg. St.)
	62	60	0,060 »	0,054 »	3	50	} 5 % $Ca_3(PO_4)_2$ (62–64)
	63	60	0,067 »	0,124 »	3	50	
	64	60	0,165 »	0,245 »	10	50	
6. Formose	65	35	0,012 »	0	3	50	} Präp. II. (65–66)
	66	74	0,010 »	0	3	50	
	67	97	0,098 »	0	3	50	Präp. I.
7. Form. + Zuck.	68	35	0,218 »	0	3+3	50	Präp. II.
8. Alcohol	69	89	0,105 »	0	3		
	70	132	0,082 »	0,213 »	3	50	} 5 % $Ca_3(PO_4)_2$ (70–71)
	71	132	0,200 »	0,052 »	7	50	
9. Ameisens.	72	120	0,040 »	0	3	50	} KNO_3-N. (72–73)
Natron	73	188	0,025 »	0	6	50	

Organ. Substrat		Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Etw. Zusatz
10. Essigs. Na.	74	54	0,035 gr	0,130 gr	3	50	
	75	62	0,013 »	0,179 »	3	50	
	76	162	0,030 »	0,018 »	10	50	
11. Milchs. Kali	77	101	0,131 »	0,553 »	3	50	} (d. Milchs. schwach angesäuert) (77–78)
	78	110	0,148 »	0,112 »	3	50	
12. Milchs. Ca	79	43	0,032 »	0,027 »	3	50	
13. Weins. Kali	80	270	0,012 »	0	3	50	
14. Weins. NH_3	81	70	0,032 »	0	3	50	
	82	120	0,058 »	Spur?	10	50	
15. Aepfelsäure	83	42	0,130 »	0	3	50	} 5 % $Ca_3(PO_4)_2$ (83–84)
	84	42	0,340 »	0	10	50	
	85	97	0,095 »	0	3	50	
16. Aepfels. NH_3	86	54	0,160 »	0,207 »	6	50	
	87	120	0,130 »	0,338 »	6	50	
17. Citronen-	88	42	0,060 »	0	3	50	
säure	89	42	0,280 »	0	10	50	5 % $Ca_3(PO_4)_2$
	90	122	0,282 »	0	10	50	
	91	100	0,732 »	0,193 »	30	50	
18. Citrons. NH_3	92	86	0,105 »	Spur?	3	50	
	93	240	0,113 »	0	3	50	
19. Citronens. K	94	101	0,060 »	?	3	50	
	95	106	0,241 »	?	10	50	(4,450 gr citrons. Ca zurück erhalten)
20. Asparagin	96	79	0,017 »	0,041 »	3	50	} ohne anorgan. Stickst. (96–98)
	97	79	0,007 »	Spur?	3	50	5 % $CaCO_3$
	98	79	0,032 »	0,145 »	3	50	5 % Ca-Ph.

[1]) Hier wie bei den folgenden stets NH_4NO_3-Nährlösung, sobald in der letzten Columne nicht anders bemerkt.

III. Die übrigen Species (Tab. V).

Verschiedene Kohlenstoff-Nahrung bei gleichbleibender Stickstoffverbindung (NH_4NO_3-N.).

Species und organ. Substrat	Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Bem. üb. Zusatz etc.
3. Peziza Skl.	1	13	0,295 gr	Spur	3	50	Lichtcultur
a) Zucker	2	31	0,243 »	0,075 gr	3	50	
	3	73	0,227 »	0,095 »	3	50	
	4	82	0,365 »	0	3	50	
	5	81	0,323 »	0,026 »	3	50	L.
	6	12	(1,200 »)	0,015 »	10	50	
	7	90	0,820 »	0	10		L.
	8	60	0,455 »	0	10	50	
	9	82	0,620 »	0,060 »	10	50	KNO_3-N.
	10	58	(0,140 »)	0	3	50	5% $CaCl_2$
	11	30	0,240 »	0,106 »	3	50	
	12	60	0,382 »	0,139 »	3	50	
	13	30	0,402 »	0,133 »	10	50	5% $Ca_3(PO_4)_2$ (für 11–14)
	14	60	1,095 »	0,342 »	10	50	
b) Stärke	15	39	(1,235 »)	0,003 »	5	200	
	16	51	0,115 »	0,296 »	3	50	5% $CaCO_3$
	17	51	0,610 »	0,548 »	10	50	5% $Ca_3(PO_4)_2$
c) Formose	18	108	0,005 »	0	3	50	Präp. II.
d) Pepton	19	140	0,033 »	0,013 »	3	50	
e) Essigs. Na	20	43	0,003 »	0,030 »	3	50	
f) Weins. K.	21	114	0,007 »	0	3	50	
g) » NH_3	22	240	0,050 »	Spur?	3	50	1,1 gr weins. Ca
	23	458	0,220 »	0	10	200	
4. Peziza Fuck.	24	26	0,420 »	0	3	50	
a) Zucker	25	40	0,285 »	0	5	100	
	26	73	0,315 »	0	3	50	
	27	115	0,260 »	0	3	50	
	28	115	0,790 »	0	10	50	
	29	115	0,845 »	0	10	50	
	30	51	0,278 »	0,063 »	10	50	5% $Ca_3(PO_4)_2$
	31	101	0,362 »	Spur	10	50	5% $CaCO_3$
b) Stärke	32	33	0,305 »	0	6	50	

Species und organ. Substrat	Nr.	Tage	Pilzgew.	Oxalat	%	Vol.	Bem. üb. Zusatz etc.
5. Mucor stol.	33	9	0,130 gr	0	10	50	
a) Zucker	34	28	0,536 »	0	6	50	
	35	50	0,200 »	0	3	50	
	36	115	0,100 »	0	10	50	
b) Stärke	37	45	—	0	6	50	
	38	56	0,180 »	0,237 gr	3	50	5% $CaCO_3$
	39	60	0,795 »	0,134 »	10	50	5% Ca-Ph.
c) Glycerin	40	108	0,090 »	0,003 »	3	50	
d) Formose	41	108	0,002 »	0	3	50	Präp. II.
e) Pepton	42	42	0,235 »	0,532 »	6	50	ohne anorg. N.
Pepton+Zucker	43	47	1,465 »	Spur	2+3	50	
	44	200	(0,370 »)	»	2+3	50	
f) Aepfelsäure	45	108	0,013 »	0	3	50	
g) citrons. NH_3	46	86	0,063 »	Spur?	3	50	
h) Asparagin	47	72	0,038 »	0	3	50	
6. Aspergillus	48	13	0,180 »	0	10	50	
glaucus	49	102	0,210 »	0	3	50	
a) Zucker	50	115	0,813 »	0	10	50	
	51	51	0,500 »	0,152 »	10	50	5% Ca-Ph. (für 51–52)
	52	51	0,550 »	0,328 »	10	50	
	53	13	—	0,148 »	3	50	
	54	62	0,080 »	0,032 »	10	50	5% $CaCO_3$ (für 53–55)
	55	101	0,372 »	0,520 »	10	50	
b) Stärke	56	59	0,935 »	0,114 »	10	50	5% Ca-Ph.
7. Phycomyces	57	106	0,110 »	0	10	50	
Zucker	58	117	0,102 »	0	3	50	
8. Pilobolus	59	93	0,160 »	0	10	50	
Zucker	60	93	0,050 »	0	10	50	5% $CaCO_3$
9. Hefe (Zucker)	61	83	1,380 »	0	10	500	1% $CaCO_3$

IV. Versuche betr. Zersetzbarkeit der freien Säure und ihres Alkalisalzes im Stoffwechsel.

(Lichtabschluss.) (Tab. VI—VII). [1]

	Nr.	Tage	Die Nährlösung enthält als Kohlenstoffverbindung	Der Oxals. entspricht an oxals. Ca	Gefunden an oxals. Ca.	Differenz	Erzeugtes Pilzg. und Volum d. Nährl. [2]	Zum Versuch wurde benutzt
1. Aspergillus	1	9	0,4 gr kryst. Oxalsäure	0,464 gr	0,452 gr	— 0,012 gr	— 100 cc.	
niger	2	22	0,1 » »	0,464 »	0,390 »	— 0,074 »	— »	lebende Pilzdecke
	3	43	0,1 » »	0,464 »	0,330 »	— 0,134 »	— »	
	4	26	0,5 » »	0,580 »	0,472 »	— 0,105 »	— »	(1,4—5 gr)
	5	26	0,5 » »	0,580 »	0,452 »	— 0,128 »	— »	(NH_4Cl-N)
	6	17	0,2 » »	0,232 »	0,130 »	— 0,102 »	— 50 cc.	(»)
	7	107	0,2 » »	0,232 »	0	— 0,232 »	— »	
	8	113	0,2 » » + 1,5 gr Zucker	0,232 »	0,062 »	— 0,170 »	0,392 gr »	
	9	113	0,2 » » + 1,5 » »	0,232 »	0,068 »	— 0,161 »	0,403 » »	
	10	80	0,2 » » + 5 » »	0,232 »	0,073 »	— 0,159 »	1,240 » »	(NH_4Cl-N)
	11	80	0,4 » » +10 » »	0,464 »	0	— 0,464 »	2,300 » 100 cc.	(»)
	12	102	0,1 » » + 5 » Weinsäure	0,116 »	0	— 0,116 »	0,070 » 50 cc.	Sporenaussaat
	13	102	0,2 » » + 5 » Weinsäure	0,232 »	0	— 0,232 »	0,112 » »	
	14	62	1 » oxals. Kali + 1,5 » Zucker	0,793 »	1,265 »	+ 0,472 »	0,412 » »	
	15	54	1,5 » » +15 » »	1,190 »	2,235 »	+ 1,045 »	2,334 » »	
	16	62	1 » » + 1,5 » »	0,793 »	0,942 »	+ 0,149 »	0,440 » »	(+0,5 NH_4Cl)
	17	80	1 » » + 5 » »	0,714 »	0,370 »	— 0,344 »	1,404 » »	(NH_4Cl-N.)
	18	80	1 » oxals. NH_3 + 5 » »	1,197 »	0,672 »	— 0,525 »	2,572 » 100 cc.	»
2. Penicillium	19	26	0,5 gr kryst. Oxalsäure	0,580 »	0,475 »	— 0,105 »	— 50 cc.	
glaucum	20	107	0,2 » »	0,232 »	0	— 0,232 »	— »	lebende Decke
	21	35	1,363 » oxals. Kali	1,082 »	0,932 »	— 0,150 »	— »	
	22	37	1,084 » » + 1,5 gr Zucker	0,860 »	0,704 »	— 0,156 »	0,165 » »	
	23	60	1,5 » » + 5 » »	1,190 »	0,594 »	— 0,596 »	0,715 » »	
	24	60	1,5 » » + 5 » »	1,190 »	0,498 »	— 0,692 »	0,710 » »	Sporenaussaat
	25	28	1,066 » » +20 » »	0,874 »	0,013 »	— 0,834 »	1,872 » 200 cc.	
	26	60	1,5 » » +15 » »	1,190 »	0	— 1,190 »	1,300 » 50 cc.	
	27	60	1 » Oxalsäure + 5 » »	1,159 »	1,130 »	— 0,029 »	0 »	Sporenauss. (k. Wachsth.)
	28	113	0,2 » » + 1,5 » »	0,232 »	0	— 0,132 »	0,100 » »	Sporenaussaat
	29	113	0,2 » » + 1,5 » »	0,232 »	0	— 0,132 »	0,170 » »	
	30	98	0,5 » kryst. Oxalsäure	0,580 »	0,373 »	— 0,207 »	0,0035 » »	Nährlsg. mit
	31	98	0,5 » »	0,580 »	0,420 »	— 0,160 »	0,0024 » »	NH_4Cl und — Sporenaussaat.
	32	114	0,5 » »	0,580 »	0,440 »	— 0,140 »	0,002 » »	$(NH_4)_2SO_4$
	33	153	0,5 » »	0,580 »	0,412 »	— 0,168 »	0,003 » »	

[1] Als Ergänzung der hier aus Raumrücksichten beschränkten Zahlen muss ich auf Heft VII d. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1891, verweisen. (Ebend. s. auch »Lichtwirkung«. [2] Wo nicht anders bemerkt, stets NH_4NO_3-Nährlösung.

Litteratur.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tome CXI. Paris 1890. Second semestre. Juillet, Août, Septembre.

(Schluss.)

p. 423. Sur *l'Isonandra Percha* ou *I. Gutta*. Note de M. Sérullas.

Guttapercha wurde 1842 durch Montgomerie bekannt und von Singapore 1843 durch Sir José d'Almeida nach London gebracht. Die Eigenschaften dieses Stoffes wurden von Hanckoke beschrieben. Die einzigen zur Isolirung von Kabeln geeigneten Sorten von Guttapercha stammen von der im malayischen Archipel heimischen Gattung *Isonandra*; kein Produkt eines anderen Baumes hat dieses ersetzen können. Die Produktion nimmt in Folge des Raubbaues reissend ab und die Nachpflanzungen in Niederländisch-Indien bestehen aus minderwerthigen Sorten. Verf. vervollständigt die Beschreibung der seit 30 Jahren nicht untersuchten *Isonandra Gutta* Hooker, der als der erste Guttapercha liefernde Baum bekannt wurde; er kommt doch noch einzeln in Singapore vor, obwohl er dort für ausgestorben galt. Das Wort gutta (guetah, gueutta) bedeutet im Malayischen Gummi, so dass unser Wort Gummi-Gutti ein Pleonasmus ist. Das Wort pertcha oder perfia heisst Lumpen, Zeugfetzen, und bezeichnet das Aussehen der rohen Guttaperchastücke.

p. 426. Recherches sur le bouturage de la Vigne. Note de M. L. Eavaz.

Wenn an einem Rebsteckling eine Wurzel entsteht, so wird zunächst die Holz und Bast bildende Thätigkeit des Cambiums an einer Stelle kräftiger und aus den äussersten dieser Bastzellen entsteht die Wurzel und zwar in einem Markstrahl. Um ihr den Durchtritt durch den vorjährigen Bast zu erleichtern, entsteht ein eigenes Gewebe, indem die innerste Schicht der Korkhülle lokal meristematisch wird und centripetal eine dicke Schicht dünnwandiger Zellen bildet, die den Kork nach aussen drängt und zerreisst. Ebenso werden die Grenzzellen zwischen Markstrahlen und Bastbündeln meristematisch und ihre Theilprodukte drängen die Bastbündel auf die Seite. So braucht die junge Wurzel nur weiches Gewebe zu durchdringen.

Die Entrindung der Stecklinge befördert die Bewurzlung nur, weil sie die Wasseraufnahme erleichtert.

p. 461. Influence comparée des anesthésiques sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. Note de M. Henri Jumelle.

Nachdem Verf. früher (Revue générale de Botanique 1889) gefunden hat, dass die unter dem Einfluss der im Chlorophyll absorbirten Strahlen vor sich gehende Transpiration grösser wird, wenn die Assimilation durch Aufenthalt der Versuchspflanzen im kohlensäurefreien Raum verhindert wird, zeigt er jetzt, dass dasselbe Resultat erhalten wird, wenn die Assimilation durch Aether oder Chloroform aufgehalten wird, trotzdem Aether seinerseits, wie Versuche mit verdunkelten Pflanzen lehren, die Transpiration etwas herabsetzt.

p. 467. Théorie de la maladie infectieuse, de la guérison, de la vaccination et de l'immunité naturelle. par M. Ch. Bouchard.

p. 479. Sur un nouveau type de dermatomycose. Note de M. Raphael Blanchard.

Verf. fand in Hautgeschwülsten auf dem Schwanze einer grünen Eidechse einen gonidienbildenden Schimmelpilz aus der Gattung *Fusarium* Link oder *Selenosporium* Corda, der sich auf Gelatine cultiviren lässt und den er ohne Infectionsversuche anzustellen als Ursache der erwähnten Geschwülste bezeichnet.

p. 482. Sur les propriétés des principes colorants de la soie jaune et sur leur analogie avec celle de la carotine végétale. Note de M. Raphael Dubois.

Verf. isolirte aus gelber Seide fünf Farbstoffe; ein Gemisch von drei derselben hält er für identisch mit dem pflanzlichen Carotin. Einer dieser Farbstoffe bildet hemitrope, im durchfallenden Lichte gelbrothe, im auffallenden braunrothe Krystalle, der andere eine citronengelbe, amorphe Masse, der dritte citronengelbe Oktaeder.

Alfred Koch.

Neue Litteratur.

Alfonso, Ferd., Sui pretesi danni della anidride solforosa nei coltivi di Ravanusa. Palmero, stab. tip. Virzì, 1890. 4. 46 p.

André, E., Bromeliaceae Andreanae; Description et Histoire des Broméliacées récoltés dans la Colombie, l'Ecuador et le Venezuela. Paris, G. Masson. 4 Vol. 129 p. 40 tab.

Baehr, H., 40 Präparationen für d. Unterricht in der Pflanzenkunde. Ausführliche Lektionen und Entwürfe f. Landschulen und die mittleren Klassen d. Stadtschulen. Breslau, Max Woywod. gr. 8. 110 S.

Barclay, A., Rhododendron Uredineae. (Reprinted from the Scientific Memoirs by Medical Officers of the Army of India. Part VI. Calcutta 1891).

— On two autoecious Caeomata in Simla. (Ibid.)

Benecke, Fr., Proefnemingen ter Bestrijding der »Sereh«. (Mededeelingen van het Proefstation »Midden-Java« te Semarang. Semarang, G. C. T. Van Dorp & Co.)

Berichte der bayerischen botan. Gesellschaft zur Erforschung der heimischen Flora. München, E. Stahl. Lex.-8. 32 u. 147 S.

Berckholtz, W., Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Anatomie von *Gunnera manicata* Linden. 19 S. m. 9 Taf. (Bibliotheca botanica. Abhandl. a. dem Gesammtgebiete der Botanik. Herausgeg. von Ch. Luerssen u. F. H. Hänlein. 24. Heft. gr. 4. Cassel, Th. Fischer.)

Bergonzini, C., I Micrococchi. Saggio di ordinamento diagnostico batteriologico. Modena 1890.

Blanchet, Catalogue des plantes vasculaires du Sud-ouest de la France. Bayonne, Laserre. 8. 190 p.

Bleisch, Curt, Zur Kenntniss der Spicularzellen und Calciumoxalatidioblasten, sowie der Blattanatomie der *Welwitschia*. (Rostocker Inaug. Dissertation. 1891.)

Bordi, L., Elementi di tassinomia vegetale e animale. Osimo 1890. 8. 100 p.

Bosniaski, Sigismondo de, Flora fossile del verrucano nel monte Pisano: comunicazione fatta alla società toscana di scienze naturali nell' adunanza del dì 16 novembre 1890. Pisa, tip. T. Nistri e C., 1890. 8. 22 p. fig.

Bower, F. O., A Course of Practical Instructions in Botany. 3rd. edit. London, Macmillan & Co. 8vo. 536 pg.

Briquet, John, Les Labiées des Alpes Maritimes. Etudes monographiques sur les Labiées qui croissent spontanément dans la Chaine des Alpes maritimes et dans le Département francais de ce nom. Partie I. comprenant les Genres *Mentha*, *Ajuga*, *Lycopus*, *Teucrium*, *Scutellaria*, *Galeopsis* et *Rosmarinus*. Genève et Bâle, H. Georg. gr. 8. 184 p. avec de nombreuses illustrations.

Bruni, Folco, Tartufi e funghi: loro natura, storia, coltura, conservazione e cucinatura. Milano, Ulrico Hoepli. 1891. 16. 164 p.

Bulletin de la Société botanique des Deux-Sèvres. 1890. Niort, impr. Lemercier et Alliot. In-8. 84 p.

Burck, W., Beiträge zur Kenntniss d. myrmecophilen Pflanzen und der Bedeutung der extranuptialen Nectarien. (Extrait d. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Vol. X. 1891.)

Calzolari, A., Botanica, sunto di lezioni al primo corso di Istituto tecnico. Ferrara 1890.

Candolle, C. de, Recherches sur les inflorescences épiphylles. (Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. Vol. supernuméraire. 1890. Nr. 6. 2 Taf.)

Clausen, Heinr., Beiträge zur Kenntniss der Athmung der Gewächse und des pflanzlichen Stoffwechsels. Jena 1891. Inaug. Dissertation. 8. 40 S. m. 2 Taf.

Comes, O., Crittogamia Agraria. Napoli. R. Marghieri di Gius. 1891. (La Scienza e la Pratica dell' Agricoltura esposte e coordinate. Vol. II. P. 2a. 8. 599 p. con 17 tav.)

Costantin, J., et L. Dufour, Nouvelle Flore des Champignons pour la détermination facile de toutes les espèces de France et de la plupart des espèces européennes. Paris, Paul Dupont. 8. 293 p. av. 3842 fig.

Dammer, U., Handbuch f. Pflanzensammler. Stuttgart, Ferd. Enke. gr. 8. 342 S. m. 59 Abbildungen u. 13 Taf.

Deinega, Valerian, Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen. (Extrait du Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. 1891. Nr. 2.)

Engler, A., u. K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen. **59. Liefrg.** Rosaceae von W. O. Focke; Connaraceae von E. Gilg; Euphorbiaceae, Callitrichaceae, Empetraceae von F. Pax; Coriariaceae von A. Engler. **60. Liefrg.** Valoniaceae, Dasycladaceae, Characeae von N. Wille; Phaeophyceae, Ectocarpaceae, Choristocarpaceae, Sphacelariaceae von F. R. Kjellmann. Leipzig, W. Engelmann.

Fischer von Waldheim, A., Cursus der Botanik nach Vorlesungen für Mediciner, Pharmaceuten und Naturforscher. I. Abth. Einleitung. Organographie und Morphologie der Samenpflanzen. 2. Auflage. Warschau, Buchdruckerei von Kowalewski. 255 S. m. 390 Abb. (Russisch.)

Fraenkel, Car., Manuale di batteriologia ad uso degli studenti e medici pratici. Traduzione della terza ed ultima edizione tedesca, fatta ed annotata dal dott. Francesco Sanfelice, con prefazione del prof. Angelo Celli. Torino, Rosenberg e Sellier. edit. 1891. 8. 329 p.

— Text-book of bacteriology. 3 ed. Transl. by J. H. Lindsley. IV. New-York, Wood & Cie. 1891. 376 p.

Gennari, P., et A. Pirotta, Index seminum in horto botanico calaritano ac per Sardiniae insulam collectorum anno 1890. Cagliari, tip. del Corriere, 1891. 8. 13 p.

Gibson, R. J. Harvey, A revised List of the Marine Algae of the L. M. B. C. District. (From Transact. of the Biological Society, Liverpool. Vol. V. 1891.)

Golenkin, M., *Pteromonas alata* Cohn. Ein Beitrag zur Kenntniss einzelliger Algen. (Extrait du Bull. de la Société des Naturalistes de Moscou. 1891. Nr. 2.)

Gordon, W. J., Our Country's Flowers and How to Know them: being a Complete Guide to the Flowers and Ferns of Great Britain. Illustrated by John Allen with over 1000 Examples in Colour and Outline. 8vo. 158 p. London, Day, Son & Co.

Griffiths, A. B., The Diseases of Crops and their Remedies. London, Bell & Sons. 1890. 8. 174 pg. 51 cuts.

Haag, Fr., Ueber organische Reste aus der Lettenkohle Rottweils. (Sep. Abdr. a. d. Bericht über die 23. Versammlung d. Oberrhein. geolog. Vereins.)

Hariot, M. P., Observations sur les espèces du Genre *Dictyonema*. (Extrait du Bulletin de la Société Mycologique de France. T. VII. 1. Fasc. 1891.)

— Liste des Algues marines rapportées de Yokoska (Japon) par M. le Dr. Savatier. (Extrait des Mém. de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg. T. 27. 1891.)

Herail, J. et V. Bonnet, Manipulations de botanique médicale et pharmaceutique. Iconographie histologique des plantes médicinales. Paris, J. B. Baillière et fils. In-8. 320 p. avec 36 pl. coloriées et 223 fig. intercalées dans le texte.

Hériband, J., Analyse descriptive des *Rubus* du plateau central de la France. Clermont-Ferrand, Rousseau. 8. 31 p.

Hoffmann, H., Phänolog. Beobachtungen III. (Sep. Abdr. a. d. 28. Berichte d. Oberhess. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde zu Giessen. 1891.)

Jadin, F. J., Voyage aux Iles Mascareignes (Réunion et Maurice) fait en 1890. (Extrait du Bulletin de la Société Languedocienne de Géographie. 1891.)

Ihne, Egon, Die ältesten pflanzenphänologischen Beobachtungen in Deutschland. (Sep. Abdr. aus d. 28. Berichte der Oberhess. Gesellschaft. für Natur- u. Heilkunde zu Giessen. 1891.)

Just's botanischer Jahresbericht. Systematisch geordnetes Repertorium der botan. Litteratur aller Länder. Herausgeg. von E. Köhne. 17. Jahrg. (1889). 1. Abth. 1. Heft. Berlin, Gebr. Bornträger. gr. 8. 320 S.

Karsten, G., Ueber die Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel. 4. 71 S. m. 11 Taf. (Bibliotheca Botanica. Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik. Herausgeg. v. Chr. Luerssen u. F. H. Hänlein. Cassel, Th. Fischer.)

Kellermann, W. A., and W. T. Swingle, Experiment Station, Kansas State Agricultural College, Manhattan, Kansas. Bulletin Nr. 15. December 1890. Botanical Department.

Klening, J., und E. Wüthrich, Die Bekämpfung der Kartoffel-Krankheit durch Bespritzung der Stauden m. Kupfersalzlösungen. Bern, K. J. Wyss. 8. 62 S. m. 15 Illustr.

Kohl, F. G., Die officinellen Pflanzen der Pharmacopoea germanica, für Pharmaceuten u. Mediciner besprochen und durch Orig.-Abbildgn. erläutert. In 33 Lfgn. 1. Liefg. Leipzig, Ambr. Abel. gr. 4. 1. Bd. S. 1—16. m. 5 farb. Kupfertaf.

Krabbe, G., Entwickelungsgeschichte und Morphologie der polymorphen Flechtengattung Cladonia. Ein Beitrag zur Kenntniss der Ascomyceten. Leipzig, Arthur Felix. gr. 4. 8 u. 160 S. m. 12 Taf.

Lagerheim, G. de, La enfermedad de los pepinos, su causa y su curación. (Revista Ecuatoriana. T. II. Nr. 24. Diciembre de 1890.)

Leuba, F., Die essbaren Schwämme und die giftigen Arten, mit welchen dieselben verwechselt werden können. 13. Liefrg. Basel, H. Georg. gr. 4. 8 S. m. 4 Chromolith.

Lignier, M. O., La Graine et le Fruit des Calycanthées. (Extrait de la Société Linnéenne de Normandie. 4. Série. 5 Vol. 1. fas. 1891.)

Made, Phil., Phänologische Beobachtungen üb. Blüthe, Ernte und Intervall vom Winterroggen. (*Secale cereale hybernum*). 8. 87 S. m. 1 Karte in-4. Giessen 1891. Inauguraldiss.

Mazel, A., Etudes d'anatomie comparée sur les organes de végétation dans le genre *Carex*. Genève, Georg. 8. 213 p. 7 tab.

Miczyński, Kázimir, Ueber einige Pflanzenreste von Radács bei Eperjes, Comitat Sáros. M. 3 Taf. (Sep. Abdr. aus den »Mittheilungen a. dem Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Anstalt«. Bd. 9. Heft 3. Budapest 1891. gr. 8.)

Mouginet, C., Quelques bactéries de putréfactions. De la pathogénie des empoissonnements par les viandes putrefiées. Paris, G. Masson. 1891. 8. avec planch.

Murray, G., and E. S. Barton, On the Structure and Systematic Position of *Chantransia*; with a Description of a New Species. (From the Linnean Society's Journ. Botany. Vol. 28.)

Paolucci, L., Flora marchigiana. Pesaro, Federici. 8. un vol. di testo di pag. 681 e un volume di 45 tav.

Parker, T. Jeffery, Lessons in Elementary Biology. London, Macmillan & Co. 8. 419 p. 89 cuts.

Reinke, J., Beiträge zur vergleichenden Anatomie u. Morphologie der Sphacelariaceen. 40 S. m. 13 Taf. (Bibliotheca botanica. Abhandl. a. d. Gesammtgeb. der Botanik. Herausgeg. von Ch. Luerssen und F. H. Hänlein. Cassel, Th. Fischer. 23. Heft. gr. 4.)

Santilli, Ag., Selvicoltura. Milano, Ulrico Hoepli. 1891. 16. 220 p. con 46 incis.

Schimper, A. F. W., Botanische Mittheilungen aus d. Tropen: III. Die indo-malayische Strandflora. Jena, Fischer. 1891. 204 S. m. 7 Textfiguren. 1 Karte u. 7 Taf.

Schneider, L., Beschreibung der Gefässpflanzen des Florengebietes von Magdeburg, Bernburg u. Zerbst. Mit einer Uebersicht der Boden- und Vegetations-Verhältnisse. 2. Aufl. Magdeburg, Creutz'sche Verlagsbuchh. 8. 60 u. 349 S.

Schuberg, K., Formzahlen und Massentafeln für die Weisstanne. Auf Grund der vom Verein deutscher forstlicher Versuchsanstalten erhobenen Materialien bearb. und hrsg. Berlin, P. Parey. gr. 8. 8 und 105 S. m. 8 Taf.

Schwalb, K., Das Buch der Pilze. Beschreibung der wichtigsten Basidien- u. Schlauchpilze m. besond. Berücksichtigung der essbaren und giftigen Arten. Wien, Pichler's Wwe & Sohn. gr. 8. 7 und 218 S. m. Holzsch. u. 18 farb. Taf.

Setchell, W. A., Contributions from the Cryptogamic Laboratory of Harvard University. XIV. Preliminary Notes on the species of *Doassansia* Cornu. (Reprinted from the Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. 26. May 1891).

Stitzenberger, E., Lichenaea africana. Fasc. II. (Finis.) Sonderdr. St. Gallen, A. & J. Köppel. 8. 136 S.

— Bemerkungen zu den *Ramalina*-Arten Europas. (Sepr. aus d. 34. Jahresber. d. Naturf. Gesellschaft Graubündens. Chur 1891.)

Stutzer, A., Die Düngung der wichtigsten tropischen Culturpflanzen. Eine kurze Düngerlehre. Bonn, F. Cohen. gr. 8. 4 u. 111 S.

Trelease, W., The Missouri Botanical Garden. 165 S. St. Louis 1891.

— The Species of *Epilobium* occuring North of Mexico. (From the Second Annual Report of the Missouri Botanical Garden. April 22, 1891.)

Tuckwell, W., Tongues in Trees. London, Allen. 8. 151 p.

Venturi, Les Sphaignes européennes d'après Warnstorff et Russow. Revue bryologique. Tome XVIII. 1891. Nr. 2.

Vilmorin-Andrieux, Les Légumes usuels. T. II. I—Z. Paris, libr. Colin et Cie. In-12. 316 pg. avec fig.

Villers, v., u. F. v. Thümen, Die Pflanzen d. homöopatischen Arzneischatzes. Bearb. medicin. von v. V., botanisch von F. v. Th. 19—24. Liefrg. Dresden, Wilh. Baensch. gr. 4. 48 S. m. 18 color. Taf.

J. G. Vogt, Sammlung von Erkenntnissschriften. Heft 4—7. Das Empfindungsprincip und das Protoplasma auf Grund eines einheitlichen Substanzbegriffes. Leipzig, Wiest 1891.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 32. 7. August 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Ueber Dickenwachsthum und Jahresringbildung.

Von

L. Jost.

Hierzu Tafel VI und VII.

(Fortsetzung.)

Dieser räthselhafte Einfluss der Blätter auf die Gefässbildung ist nun zunächst noch durch eine grössere Anzahl von Versuchen festzustellen. Es empfiehlt sich dazu, solche Blätter zu entfernen, bei denen eine gleichzeitige Wegnahme des Nahrungsstromes ausgeschlossen ist, also vor allen Dingen die im Dunkeln erwachsenen Primordialblätter des ersten epicotylen Knotens. Der Mittheilung der Versuche ist die Schilderung der Structur und Entwicklung des Epicotyls vorauszuschicken. Bekanntlich (Sachs, 35) ist der Embryo von Phaseolus im reifen Samen ziemlich weit vorgeschritten. Von den Cotyledonen durch ein mehrere mm langes Internodium getrennt und mit ihnen gekreuzt finden sich die beiden opponirten Primordialblätter. Die Zahl der oberhalb von ihnen am Vegetationspunkt schon angelegten Blätter schwankt sehr, man findet bei grossen Embryonen ihrer mehr und weiter entwickelte als bei kleinen, denen sie vielleicht auch ganz fehlen können. Auf Querschnitten durch das Epicotyl fällt durch das lückenlose Aneinanderschliessen seiner inhaltsreichen Zellen ein Gewebestreif zwischen den mit lufterfüllten Intercellularen versehenen Geweben des Markes und der Rinde auf, welcher von Sachs (35) als »producirendes Gewebe« bezeichnet wurde und dem Sanio'schen Verdickungsring sowie dem de Bary'schen Initialring entspricht. Dieses Gewebe nimmt im Querschnitt eine ringförmige Zone ein, von der aus zahlreiche keilförmige Vorsprünge in das Mark hineinragen. In den Vorsprüngen, die zu den primären Gefässtheilen werden, sind die Zellen noch alle ziemlich gleichgestaltet, während sich auf der Aussenseite des Initialrings, wo vor den Gefässtheilen die Siebtheile angelegt werden, schon die grossen Gerbstoffschläuche und die ersten zur Bildung der Siebröhren führenden Theilungen erkennen lassen. In den ersten Tagen der Keimung bilden sich in den inneren Vorsprüngen die Gefässe, aussen die Siebröhren und Bastfasern aus; in den Gerbstoffschläuchen tritt der Gerbstoff auf; aus dem zur Bildung der primären Gefässbündel und der Zwischenbündel nicht verbrauchten Rest des Initialrings bildet sich ein dieselben tangential unter einander verbindender Faserring, während ausserhalb von diesem, theils zwischen dem Gefäss- und Siebtheil der Bündel, theils aus den äussersten Zellen des Initialrings das Cambium hervorgeht. Der aus Fasern, Gefässen und verholztem Parenchym bestehende Secundärzuwachs entsteht zuerst vorwiegend an der Basis des Epicotyls und rückt in dem Masse, als sich dieses streckt, gegen seine Spitze vor.

Für die angestellten Versuche ist nun noch der Gefässbündelverlauf von grosser Bedeutung. Schon bei Nägeli findet sich ein Schema (32, Taf. X, Fig. 4), das in Fig. 9 reproducirt ist. Darnach treten aus jedem der opponirten Primordialblätter *C* und *D* fünf Stränge, von denen der mediane eigenläufig das Internodium durchsetzt, während die beiden lateralen beiderseits sich mit denen des andren Blattes verschränken und vereinigen, und zwar in der Art, dass immer ein innerer

des einen Blattes mit einem äusseren des andren zusammentritt u. u. vgl. auch Fig. 4). Das Nägeli'sche Schema trifft nun aber keineswegs immer zu, sondern es finden sich auch zahlreiche Abweichungen von demselben, bezüglich welcher auf die Figuren 8, 10 und 11 verwiesen sei. — Auf einem beliebigen Querschnitt durch ein jugendliches Epicotyl sind darnach sechs, sieben oder acht den Primordialblättern angehörende Gefässbündel meist leicht kenntlich; zwischen je zweien von ihnen treten in Ein- oder Mehrzahl kleinere, höher stehenden Blättern zugehörige Stränge auf, so dass also im ganzen 12 bis 24 Primärbündel in das Mark vorspringen. Die angestellten Versuche betrafen nun die Primordialblätter und zeigten, dass jede Veränderung, die an diesen hervorgebracht wurde, auch an ihren Spursträngen im unterstehenden Internodium sich geltend macht.

Versuch 1. Kurze Zeit nach Beginn der Keimung wurde dicht unterhalb der Primordialblätter das Epicotyl quer durchschnitten und wurden die jugendlichen Cotyledonarsprosse entfernt, so dass die Pflanze knospenlos war und blieb. Die Entfernung des Gipfels hatte auf das Längenwachsthum des Epicotylstumpfes einen entschieden retardirenden Einfluss, doch wurden selbst die am ersten Keimungstage operirten Pflänzchen nicht selten bis zu 10 cm lang, während bei späterer Decapitation auch entprechend grössere Streckung erzielt wurde: viel stärker aber war der Einfluss der Entgipfelung auf das Dickenwachsthum und die Ausbildung der Gefässe. Auch hier hängt der Effect des Experiments in hohem Grade von der Zeit ab, zu der es ausgeführt wird. Es gelingt nämlich nicht, selbst wenn die Blätter schon im Samen entfernt werden, die Ausbildung der zugehörigen Blattspuren ganz zu unterdrücken, vielmehr werden dieselben, soweit sie zur Zeit der Operation angelegt waren, auch ausgebildet; dagegen scheint eine Neuanlage nachher nicht mehr stattzufinden. Bei frühzeitiger Decapitation wird also eine geringere Gefässbildung stattfinden als bei spätem Eingreifen.

Den allgemeinen Habitus eines Epicotylquerschnittes wenige Centimeter unterhalb des Knotens stellt von einem 20 Tage alten, etiolirten Keimling die Fig. 20 dar, dasselbe zeigt Fig. 21 von einem gleichaltrigen, aber schon am ersten Tage decapitirten Exemplar. — In derselben Höhe durchschnitten, stellen die Figuren 15—17 bei gleicher Vergrösserung jeweils einen Lateralstrang eines Primordialblattes dar, in 15 und 16 sind ausserdem noch zu beiden Seiten desselben kleinere Bündel zu erkennen. Die drei Pflanzen waren 20 Tage lang unter im Allgemeinen gleichen Bedingungen im Dunkeln cultivirt, 15 stammt von dem intacten, 16 von dem am 6 Tage entgipfelten, 17 von dem schon 4 Stunden nach Einweichen des Samens decapitirten Exemplar. Der Unterschied zwischen den drei Aufnahmen springt in die Augen: die intacte Pflanze (15) hat durch lebhafte Cambialthätigkeit ihre Bündel stark verdickt aber auch zwischen denselben den Faserring bedeutend vergrössert, theils durch Hinzufügen weiterer Fasern, theils durch Ausbildung von Gefässen. Ihr Cambium ist noch in vollster Thätigkeit, seine kleinen, flachen Zellen sind in der schwachen Vergrösserung kaum zu erkennen. In Figur 16 hat das Cambium nach geringem Dickenzuwachs seine Theilungen eingestellt, seine Zellen haben sich radial gestreckt und zeigen (namentlich auch durch gelegentlichen Stärkegehalt) den Character von Dauerzellen. In Fig. 17 schliesslich ist kaum die Primärstructur völlig ausgebildet, secundäre Gewebe fehlen vollkommen. — Bemerkt sei noch, dass die decapitirten Hypocotyle noch längere Zeit am Leben blieben, ohne weitere Veränderungen zu zeigen.

Versuch 2. An jugendlichen Keimpflanzen wurden die Cotyledonarsprosse und alle epicotylen Blätter bezw. Knospen entfernt mit Ausnahme eines Primordialblattes, das nun die Spitze der Pflanze einnahm. Es erreichte unter diesen Umständen eine übernormale Grösse. Der Erfolg war der erwartete: alle nur den entfernten Blättern angehörenden Spuren stellten bald ihr Wachsthum ein; die Bündel dagegen, die zu dem am Leben bleibenden Blatte gehörten, wuchsen auffallend in die Dicke. Im Einzelnen ergab sich nun, je nach dem Strangverlauf, ein etwas verschiedenes Aussehen des Epicotylquerschnitts. Am einfachsten lässt sich das unter Zuhilfenahme der Schemata Fig. 8 bis 11 erläutern. Es sei allgemein Blatt *D* das entfernte. Dann haben wir im ersten Fall (Fig. 8) nur drei in die Dicke wachsende Bündel, nämlich 1, 2 und 6. Trifft dagegen Schema 9 zu, so werden 5 Bündel (1, 2, 3, 5 und 6), bei Schema 10 und 11 ebensoviele, nämlich 1, 2, 3, 6 und 7 bezw. 1, 2, 3, 7 und

8 zur Ausbildung gelangen. Von dem letzten Fall giebt die Figur 23 eine genauere Vorstellung.

Versuch 3. Blieb ausser dem einen Primordialblatt auch noch dessen Achselknospe am Leben, so entfaltete sich dieselbe sofort und veranlasste namentlich zwischen den Bündeln 2 und 1, 1 und 8 lebhaftes Dickenwachsthum, das sich schliesslich auf die Hälfte des Querschnittes ausdehnte.

Versuch 4. Es wurden nur die beiden Primordialblätter entfernt, die oberhalb derselben entstehenden Blätter durften sich ungestört entfalten. Die Folge war natürlich die, dass die Blattspuren der beiden Primordialblätter rudimentär blieben, die zwischen ihnen liegenden Bündel dagegen sich mächtig entwickelten. Diesen Fall stellt die Fig. 22 dar, welche ungefähr nach dem Schema Fig. 9 gestaltet ist; 1 bis 6 sind die zurückgebliebenen Primordialblattspuren.

Versuch 5. Es bedarf keiner weiteren Ausführung, dass bei entgegengesetzter Versuchsanordnung: bei Belassung der Primordialblätter und frühzeitiger Entfernung aller andren epicotylen Organe, grade die Bündel allein in die Dicke wachsen, die in Fig. 22 rudimentär geblieben sind, und umgekehrt. Diesen Fall stellt die Fig. 24 dar. Die Bündel 1 bis 8 sind stark entwickelt, alle anderen sind zurückgeblieben.

Versuch 6. Es wurden in vielfach variirter Weise im Epicotyl während seiner Streckung quere Einschnitte gemacht, welche Rinde, Gefässbündel und Mark durchsetzten. Wurden auf diese Weise alle Blattspuren eines Blattes durchschnitten, so ging dasselbe aus Wassermangel zu Grunde, vertrocknete. Waren dagegen nur einige derselben durchschnitten, so entwickelte sich ihr oberer, mit dem Blatt in Verbindung bleibender Theil weiter, der untere durch den Einschnitt getrennte blieb im Wachsthum zurück. Schliesslich führten derartige Versuche consequenter Weise dazu, wie in Versuch 1 das Epicotyl unterhalb der Primordialblätter völlig durchzuschneiden, den oberen Theil aber nicht wegzuwerfen, sondern in Wasser zu stellen. Er trieb bald Wurzeln und konnte sich, später in Erde gepflanzt, am Licht zu einer allerdings schmächtigen Pflanze entwickeln. Es braucht kaum gesagt zu werden, dass sich der obere Theil dieses Hypocotyls, der die Basis der neuen Pflanze bildete normal ausbildete, während der Stumpf natürlich wie in Versuch 1 sich verhielt.

Diese Versuche liefern, zusammen mit den im ersten Abschnitt mitgetheilten, den unanfechtbaren experimentellen Beweis, dass die Beziehung der Blattspur zum Blatt nicht bloss eine anatomische, sondern auch eine physiologische ist. Insofern das Blatt von seiner Blattspur abhängt, weil es bei Zerstörung derselben vertrocknet, waren solche physiologische Beziehungen schon bekannt, dass aber diese Beziehung eine gegenseitige ist, dass die Entfernung des Blattes auch die Ausbildung seiner Spur verhindert, dass also zwischen Blatt und Blattspur, zwischen einem Organ und einem ausserhalb desselben liegenden Gewebe eine Correlation besteht, das dürfte bisher nicht beachtet worden sein.

Wie ist nun aber diese höchst auffallende Thatsache zu erklären? Ist eine der bis jetzt aufgestellten Theorien dazu im Stand? Das sind die Fragen, denen ich mich nun zuwende. — Es ist ohne weiteres klar, dass die Ausführung der Experimente im Dunkeln die Mohl'sche Theorie von vornherein ausschliesst; dass die Hartig'sche als widerlegt zu betrachten ist, wurde schon hervorgehoben; somit bliebe noch die de Vries'sche einer eingehenden Prüfung zu unterwerfen. Es ist also, mit andren Worten, zu untersuchen ob das Ausbleiben der Gefässbildung in unseren Versuchen wirklich auf Nahrungsmangel beruht, ob dem Cambium Kohlenhydrate oder Eiweissstoffe nicht in genügender Menge zur Verfügung stehen.

Aus den Untersuchungen von Sachs wissen wir (35.) über Vertheilung und Wanderung der Stärke, die ja, wie allgemein angenommen wird, die zur Membranbildung nöthigen Baustoffe liefert, das Folgende: In den ersten Keimstadien tritt sie aus den Cotyledonen und erfüllt das ganze Parenchym des Keimstengels. In dem Masse aber, als sich dieser streckt, verschwindet sie aus demselben, also zuerst an der Basis, zuletzt an der Spitze, und es tritt in den Zellen des Marks und der Rinde Dextrin und Zucker auf. Nur im »Stärkering« bleibt sie länger erhalten. Das »producirende Gewebe« aber und seine Derivate enthält nie weder Stärke noch Dextrin oder Zucker in nachweisbaren Mengen. Die

Kohlenhydrate sind also grade an den Orten ihres intensivsten Verbrauchs nicht nachzuweisen, vermuthlich, weil sie dort in dem Masse als sie hingelangen auch verbraucht werden.

(Fortsetzung folgt).

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

XXI.

Discussion der Resultate.

Unsere experimentellen Ergebnisse zusammenfassend, müssen wir uns dahin aussprechen, dass Oxalsäure ein sehr allgemeines Stoffwechselproduct unserer Pilze und für ihre Entstehung in letzter Linie weder die chemische Natur der Kohlenstoff- oder Stickstoffnahrung, noch concrete Vorgänge der Stoffbildung, sondern allein die näheren Bedingungen, unter denen der Stoffumsatz verläuft, bestimmend sind. Sie wird gebildet und wieder zerstört: Nach Maassgabe der Intensität des letzteren Vorganges haben wir ihr Auftreten in den Culturflüssigkeiten zu beurtheilen, sodass eine ergiebige Ansammlung als ausbleibende Zersetzung, ein Fehlen als rascher Zerfall anzusehen ist. Dementsprechend vermochten wir durch willkürliche Eingriffe bestimmter Art diese Processe zu reguliren, und allgemein hatten Umstände, die ihrer Natur nach eine Festlegung herbeiführen müssen, eine Anhäufung, dagegen solche, die eine Zerstörung begünstigen, ein Fehlen zur Folge. Das war in einer ganzen Reihe von Fällen sicher nachzuweisen, und da nach unseren Erfahrungen eine Säureansammlung ganz allgemein als möglich anzusehen, so stellt sich hiernach die Säure — gleichbedeutend ob sie in reale Erscheinung tritt oder nicht — als ein wesentliches Glied im Umsatze dar.

Dieser Anschauung — welche das verbreitete Gegebensein von Oxalsäuregruppen im Stoffwechselverlauf postulirt — gegenüber ist der Einwurf berechtigt, dass unter Umständen erst durch die specifischen, eine Oxalatansammlung einleitenden Bedingungen eine Säurebildung herbeigeführt wird, indem eben unter ihrem Einfluss auf den Stoffwechsel erst diese Atomgruppirung resultirt. Es liesse sich das da geltend machen, wo basische Gruppen in Action treten, wie wir das besonders beim Consum organischer Salze, bei der Wirkung von Natriumphosphat auf Zuckerculturen von *Penicillium* beobachteten, und wo dadurch ein ganz abweichender Erfolg erzielt wird, aber es lässt sich hiergegen so manches anführen, dass mir dem Einwurf Berechtigung nicht zuzukommen scheint. Es ist eine bekannte Thatsache, dass auch sonst die Wirkung von Basen auf unter Sauerstoffbetheiligung verlaufende Zerspaltungsvorgänge eine Unterbrechung derselben mit Erhaltung intermediärer Producte zur Folge hat, und hier gerade solche erhalten bleiben, deren Affinität zum Sauerstoff unter den obwaltenden Umständen eine geringere ist als zum Alkali; aber auch hier dürfen wir annehmen, dass — wie also beispielsweise bei der Oxydation von Kohlenhydraten, gewisser organischer Säuren etc. — durch die Basis-Gegenwart die Atomgruppirung der Oxalsäure nur erhalten, ihre Weiterzerspaltung nur verhindert, doch nicht erst hervorgerufen wird.

Weiter ist aber nicht einzusehen, wie selbst neutrale Salze (Kalioxalat) eine solche Abänderung des Stoffwechsels zur Folge haben sollten, und endlich zeigten wir, dass die unter dem Einfluss basischer Verbindungen sich ansammelnde Säure nicht als ganz neues Stoffwechselproduct zu betrachten ist, sondern unter geeigneten Umständen auch sonst auftritt. Aus der beobachteten Wirkung einiger Kalksalze — denen nur die Fähigkeit der Bindung realer Säure zukam — ergab sich überdiess, dass ihr Fehlen in kalkfreien Culturflüssigkeiten nur auf eine schnelle Wiederzersetzung zurückgeführt werden kann, und nur die andauernde Fortnahme der jeweilig gegebenen Menge eine solche verhindert.

Ueberdies konnten wir die Möglichkeit dieser in allen Fällen direct erweisen, und sie erstreckte sich nicht allein auf temporär im eignen Stoffwechsel des Pilzes abgespaltene freie Säure, sondern auch auf solche, bez. deren lösliche Salze, die wir demselben von aussen zuführten. Es liegt aber in der

Natur der Sache, dass im status nascens erscheinende Säure einer noch leichteren Veränderung oder Zersetzung unterliegt, sodass ihr reales Erscheinen nur da erwartet werden darf, wo die erhaltenden Momente jene, die eine Weiterzersetzung anstreben, an Intensität überwiegen.

Unter Berücksichtigung der Thatsachen erscheint die Annahme des durch den Umsatzverlauf bedingten Gegebenseins des Säuremoleküls als die wahrscheinlichere, und von diesem Gesichtspunkte aus wird die Gesammtheit der Erscheinungen erklärbar: Ganz abhängig von den Umständen zerfällt solches bald unmittelbar, bald tritt es in reale Existenz und bleibt als solches oder von einer Basis gebunden, bald temporär, bald dauernd, einmal in geringerer, einandermal in bedeutenderer Menge erhalten. Die Ansammlung in dem letzteren Falle involvirt eine Festlegung von Kohlenstoff, der unter anderen Umständen nothwendig in irgend einer anderen Form erscheinen muss, und damit erlangt ihr Auftreten als zu gewissen anderen Processen in Relation stehend, ein weitergehendes Interesse.

Machen wir also die Annahme, dass — gleichbedeutend, ob Oxalsäure real angesammelt wird oder nicht — ihre Atomgruppirung allgemeiner gegeben, so entsteht zunächst die Frage, auf Kosten welcher anderweitigen Producte eine Festlegung stattfindet, bez. in welcherlei Processe das Säuremolekül unter anderen Umständen eingreift, denn es liegt klar, dass der Umsatz der Hälfte des gebotenen Substrats in ein fast werthloses Salz auf die Menge anderweitiger Producte nicht ohne Einfluss sein kann. An der Hand der für *Aspergillus* erhaltenen Resultate ergiebt sich nun, dass damit eine Beeinträchtigung der Stoffbildung in nachweisbarer Weise nicht stattfindet, und Entstehen wie Verschwinden der Säure demnach voraussichtlich zu einem von dieser ziemlich unabhängig verlaufenden Theil des Stoffwechsels in Beziehung steht.

Von vornherein sind zur Erklärung des Wiederverschwindens drei Möglichkeiten gegeben:

Einmal können die Säuregruppen wiederum in den Umsatz eingreifen und so durch Reaction mit anderen Verbindungen, vielleicht auch durch Reduction, wieder nutzbar gemacht werden — ein Vorgang, der nicht unmöglich ist, aber im ganzen weniger für sich hat.

Dann auch könnte eine einfache Zerspaltung in Kohlensäure, Kohlenoxyd und Wasser stattfinden, wobei die eine dieser Verbindungen wieder nutzbar gemacht werden könnte, und endlich ist eine Oxydation unter Bildung von Kohlensäure und Wasser denkbar. Da für *Aspergillus* wenigstens, wie noch näher zu erörtern, die Ausschaltung ganz beträchtlicher Säuremengen ohne Einfluss auf die Stoffbildung ist, so liegt ein Grund eigentlich nicht vor, den letzten Erklärungsmodus zurückzuweisen, und wir vermögen hier wohl mit einiger Sicherheit anzugeben, dass das im Stoffwechsel gegebene Säuremolekül durch Oxydation oder Spaltung wieder verschwindet und somit zu einer Abspaltung von Kohlensäure Veranlassung giebt. Im Uebrigen muss ja überall, wo wir eine Oxalsäureanhäufung in der Cultur beobachten, ihr Kohlenstoff entweder für plastische oder respiratorische Vorgänge verloren gehen, und da im Allgemeinen erstere auf Grund der selbst unter günstigen Umständen verschwindenden Nährfähigkeit nicht benachtheiligt werden, so lässt sich von vornherein eine gewisse Beziehung zur Kohlensäurentbindung voraussehen.

Hiermit ergiebt sich aber zweierlei:

Einmal führen wir einen Theil der Athmungskohlensäure auf zerfallende Oxalsäure-Moleküle zurück, ein anderes Mal muss die von uns irgendwie eingeleitete Bindung dieser auf die Ergiebigkeit der Kohlensäureproduction von merklichem Einfluss sein, indem gewissermaassen die erzeugten Quantitäten der beiden in umgekehrtem Verhältniss zu einander stehen.

Durch Rechnung lässt sich erweisen, dass in solchen Fällen, wo wir eine Anhäufung der Säure bewirken, der Ausfall an Kohlensäure — die von dem Pilz unter normalen Verhältnissen in sehr beträchtlicher Menge abgegeben wird — ein ganz ausserordentlicher sein muss. Zur Illustration sind diejenigen Versuche, in denen die Bindung durch Natriumphosphat oder Calciumcarbonat herbeigeführt wurde, und wo der Pilz aus 1,5 gr Zucker eine Säurequantität bildete, die 1,680 bis 2,033gr oxalsaurem Kalk entsprach, sehr

geeignet. Lassen wir den Umstand, dass unsere Zahlen um ein geringes zu niedrig ausgefallen sein dürften, unberücksichtigt, so entsprechen die beiden höchsten derselben (1,930 gr und 2,033 gr Oxalat) = 1,190 resp. 1,253 gr wasserfreier Oxalsäure, und diese Menge wurde demnach aus 1,5 gr Zucker gebildet. Theoretisch vermögen bei glatter Oxydation 1,5 gr Zucker 2,25 gr Säure zu liefern [1]), und für 1,253 gr dieser ist hiernach wenigstens der Kohlenstoff von 0,8318 gr Zucker nothwendig, sodass noch 0,6682 gr für andere Zwecke übrig bleiben. Aus diesem producirte *Aspergillus* 0,290 gr (also nahezu die Hälfte) an trockner Pilzsubstanz — im übrigen annähernd die gleiche Menge, wie sie aus 1,5 gr Zucker in Versuchen, wo keine oder nur Spuren der Säure auftraten, gebildet wurde. Da die Pilzmasse (Cellulose, Eiweiss, Fett) kohlenstoffreicher als Zucker ist, ihr Gehalt an Stickstoff etc. kaum ins Gewicht fällt, und die Wasserlöslichen Bestandtheile derselben so gut wie entfernt sind, so ist für die Production von 0,290 gr offenbar eine grössere Zuckermenge nothwendig, und es kann demnach für eine Kohlensäureentbindung auch im günstigsten Falle nur noch ein geringer Rest verbleiben.

Nehmen wir nun einmal an, dass unter andern Umständen die festgelegte Oxalsäurequantität total oxydirt wäre, so hätte das nach Rechnung 1,16356 gr Kohlensäure (aus 1,19 gr Oxalsäure) = 629,63 c. c. Kohlensäure liefern können [2]), und dies wäre also das Plus, welches dann auftreten müsste, wenn eine Oxalsäureansammlung unterdrückt wird.

Noch auffallendere Zahlen geben die Versuche mit den Salzen organischer Säuren oder Pepton, und hier führe ich nur beispielsweise an, dass die eine Cultur von *Aspergillus* mit weinsaurem Ammon, welche über 15 gr Oxalat ergab, bei Annahme einer totalen Oxydation seiner Säure ein Plus von ungefähr 6 Litern Kohlensäure liefern könnte [3]).

Dass im Stoffwechsel der näher darauf untersuchten Species Oxalsäuregruppen im

[1]) 1 Molekül Dextrose entspricht theoretisch 3 Molekülen Oxalsäure: $C_6H_{12}O_6 = 3\ C_2H_2O_4$ (180 : 270).

[2]) 1 Molek. Oxalsäure ergiebt 2 Molek. Kohlensäure: $H_2C_2O_4 = 2CO_2$ (90 : 88). 1 cc. CO_2 wiegt (bei 15° C und 760 mm Druck) 1,848 mgr.

[3]) Solches wäre hier wie beim Pepton durch Salzsäurezusatz zu zeigen.

status nascens resp. potentiell allgemein gegeben, konnten wir nachweisen, und es fragt sich, in wie weit unsere Betrachtung weitere Bedeutung und etwa die Gesammtmenge der Athmungskohlensäure auf ihren Zerfall zuzückzuführen ist, oder ob diese nicht auch neben ihnen aus irgend welchen anderen Verbindungen abgespalten werden könnte, sodass die Säure etwa als ein Nebenprodukt der Athmung oder als das Ergebniss eines eng neben dieser einhergehenden Stoffwechsels anzusehen, dessen Zerfall aber bei der gegebenen Sachlage unbedingt für diesen mit in Anschlag zu bringen ist. Es ist das unter Umständen denkbar, und wir dürfen diese Frage, deren Bejahung für bestimmte Fälle nicht ausgeschlossen ist, offen lassen; es genügt, wenn wir uns an das vorläufig Beobachtete halten, wonach mit einiger Sicherheit der Weiterzerfall gegebener Oxalsäure unter Kohlensäureentbindung erfolgt. Es scheint, dass wir auch hiermit bereits einen etwas näheren Einblick in den Oxydationsvorgang erhalten haben, doch möchte ich eine Discussion als über den Raum hinausgehend hier beiseite lassen, und auf die von G. Kraus [1]) kürzlich gegebene Darlegung der augenblicklichen Sachlage verweisen.

Aus der Summe der Thatsachen geht hervor, dass wir unsere Säure voraussichtlich mit dem Umsatz im Athmungsprocess in Beziehung zu setzen haben; wie wir durch Festlegung nachweisen können, dauert bei *Aspergillus* ihre Bildung an, solange die Pilzdecke lebensfähig ist, und aus demselben Grunde ist sie nicht an Wachsthumsprocesse gebunden, wenn auch solche naturgemäss eine Beschleunigung des Umsatzes und also auch der Säureentstehung zur Folge haben können; potentiell ist sie immer da, aber wie aus dem Fehlen realer Säure in bestimmten Fällen, so können wir naturgemäss auch aus ihrem gelegentlichen Auftreten in freiem Zustande oder als Salz keinerlei Schluss auf eine nahe Beziehung zu irgend welchen concreten synthetischen Processen ableiten, und ebensogut wie zu einer Eiweissbildung könnte man ihr Auftreten dann auch willkürlich zu einer Cellulose- oder endlich zur Sporenbildung in Causalzusammenhang bringen. Es sind das aber einseitige

[1]) »Ueber die Blüthenwärme von *Arum italicum*«. S. 66 u. f.

und verfehlte Erklärungsversuche, denen nach unseren Erfahrungen eine Bedeutung nicht zukommen kann. Für unsere Auffassung ist es auch gleichbedeutend, ob wir die als intermediäres Stoffwechselprodukt vorhandene Säure bez. deren Atomgruppirung unmittelbar auf einen Oxydationsprocess oder auf Spaltungen gewisser Art zurückführen — ob wir ihr Molekül direkt aus dem des consumirten Materials oder irgend welchen anderen Körpern ableiten, sodass etwa als unmittelbare Quelle nicht das Molekül der verarbeiteten Verbindung — es sei dies Zucker, Essigsäure, Eiweiss oder dergl. — sondern Elemente des lebenden Plasmas, die nach der Abspaltung Regeneration in irgend einer Weise erfahren, anzusehen wären. Wenn auch die Oxydation — sofern wir eine solche annehmen — der dem Pilze gebotenen freien Oxalsäure unter stofflicher Mitwirkung des Plasmas nicht zu erfolgen braucht, und es sich hier ebensowohl um eine durch jenes bewirkte Uebertragung freien Sauerstoffs handeln kann [1], so wird damit ein Gleiches für die Oxydation der Weinsäure, des Zuckers etc. noch nicht nothwendig erwiesen, denn hier befinden wir uns zur Zeit in der Lage, dass wir wohl Anfangs- und Endglied, jedoch nicht die dazwischen liegenden Glieder kennen, und die Weinsäure kann, bevor ihr Kohlenstoff vom Pilze als Oxalsäure wieder abgespalten wird, mannichfache Formen durchlaufen haben [2]. In betreff der Kohlensäure resp. eines Theiles derselben befinden wir uns nunmehr voraussichtlich in einer etwas günstigeren Stellung, indem wenigstens in bestimmten Fällen ihre Abspaltung von präexistirenden Oxalsäuregruppen wahrscheinlich wird, obschon wir auch hier unter Umständen noch die Möglichkeit einer anderen Deutung einräumen müssen. —

Ich habe einen Punkt im Vorhergehenden nicht berührt, obschon er von Anderen — so von Duclaux [3] in den Vordergrund gestellt wurde: Nämlich die etwaige Betheiligung des Sauerstoffs an der realen Säureentstehung in der Weise, dass eben diese

[1]) De Vries wies auf die Analogie mit der Oxydation organischer Säuren unter Betheiligung von Eisensalzen, wo das Metallatom sauerstoffübertragend wirkt, hin. l. c. S. 62.

[2]) Vergl. hierzu die Darlegung Pfeffer's in »Wesen und Bedeutung der Athmung in der Pflanze«. Landwirthsch. Jahrb. 1878. S. 807.

[3]) l. c.

durch Sauerstoffmangel hervorgerufen wird. Naturgemäss kann eine Oxydation derselben nur bei Sauerstoffgegenwart erfolgen, aber es ist vor der Hand noch eine unerwiesene Annahme, dass Fehlen desselben an der Abspaltung causal betheiligt ist. Es kommen hierfür nach Allem offenbar ganz andere Momente in Betracht, und überdiess dürfte von Sauerstoffmangel bei in Berührung mit der atmosphärischen Luft gezogenen Pilzdecken kaum die Rede sein [1]). Man erhält überdiess ganz dieselben Resultate, wenn man *Aspergillus niger* in offnen flachen Schalen auf Zuckerlösung mit Ammonnitrat zieht, während es ja andererseits auch unverständlich bliebe, warum eine Anhäufung freier Säure in verschlossenen Kolben mit Salmiak etc. als Stickstoffquelle nicht stattfindet. Es ist nicht der Sauerstoffmangel, sondern die veränderten Zerstörungsbedingungen, welche eine Erhaltung eines Theiles der Säure zur Folge haben, und allein diese geben Veranlassung zur Entstehung eines »unvollständigen Verbrennungsproductes«. Solche können aber, wie wir sahen, durch die Zusammensetzung der Nährlösung — wie sie sich primär oder erst durch den Ernährungsvorgang des Pilzes herbeigeführt darstellt — geschaffen werden, und eine nicht unwesentliche Rolle mag dabei auch noch die Temperatur spielen [2]). Dass Temperaturerniedrigung bei *Aspergillus* die Anhäufung freier Säure ausserordentlich begünstigt, konnten wir bereits zeigen, und vielleicht ist gerade die Wärme [3]) ein wesentlicher Factor bei Säurebildungsvorgängen überhaupt, denn von de Vries [4]) und Warburg [5]) wurde auch das Unterbleiben der nächtlichen Ansäuerung bei Crassulaceen unter Wirkung einer künstlich gesteigerten Temperatur constatirt.

[1]) Der lose Watteverschluss der Culturgefässe hindert einen Sauerstoffzutritt nicht. Uebrigens sind die Resultate bei Anwendung flacher, offener Schalen dieselben, und hier kann von einem Sauerstoffmangel selbst auf der Unterseite einer starken Pilzdecke schwerlich gesprochen werden.

[2]) Auf durch höhere Temperatur hervorgerufene Oxydationen wies Pfeffer hin. »Oxydationsvorgänge« S. 495.

[3]) Nach Abschluss dieser Arbeit angestellte Versuche ergaben, dass thatsächlich Temperaturerhöhung auch bei *Aspergillus* die Ansammlung freier Oxalsäure ausschliesst. Vergl. darüber Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1891. Heft 6. S. 163.

[4]) l. c.

[5]) l. c.

Unter solchen Umständen kann es aber nicht Sauerstoffmangel sein, der die Erscheinung der periodischen Bildung von Aepfelsäure hervorruft, denn es ist nicht einzusehen, wie dieser durch Wärmezufuhr ausgeglichen werden sollte, wenn unter Umständen auch directe Zerspaltung ein Verschwinden herbeiführen kann. Auch bei der chemischen Umformung von Kohlenhydraten in organische Säuren und speciell in Oxalsäure sind bekanntlich andere Momente als mehr oder weniger reichliche Sauerstoff-Gegenwart maasgebend, denn die Oxydation des Zuckers zu Oxalsäure bleibt auf diesem Punkte keineswegs aus Mangel an jenem stehen. Ganz allgemein zeichnen sich Oxalate durch eine im Vergleich zu den Salzen anderer organischer Säuren relativ schwere Zersetzbarkeit aus, und dieser Punkt ist auch für pflanzliche Verhältnisse nicht ausser Acht zu lassen.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Pflanzenphysiologie. Die Lebenserscheinungen und Lebensbedingungen der Pflanzen. Von Dr. Adolf Hansen. 8. 314 S. m. 157 Holzschnitten. Stuttgart, Verlag von Otto Weisert.

Dieses Buch soll kein Lehrbuch sein oder ersetzen, sondern es wendet sich an einen grösseren Leserkreis, indem es allen denen Belehrung bringen will, welche, ohne sich eingehend mit Pflanzenphysiologie zu beschäftigen, doch deren Grundzüge im Allgemeinen kennen lernen wollen. Diese gestellte Aufgabe hat der Verf. in vorzüglicher Weise gelöst, indem er die Hauptsätze der Pflanzenphysiologie unter fortdauernder Anlehnung an das Experiment in populärer und den Anfänger sicher fesselnder Schilderung zu umfassender Darstellung bringt. Das Buch sei allen Denen warm empfohlen, welche ohne besonderes Specialstudium sich schnell und leicht in das so wichtige und interessante Gebiet der Pflanzenphysiologie einführen wollen.

Wortmann.

Neue Litteratur.

Archiv der Pharmacie. Bd. 229. Heft 4. Juni 1891. H. Solereder, Beiträge zur Kenntniss neuer Drogen (*Swietenia humilis* Zucc.) — R. Kürsten, II. Ueber Rhizoma Pannae (*Aspidium athamanticum* Kunze). — E. Opitz, III. Ueber das Fett u. ein ätherisches Oel der Sabadillsamen. — E. Opitz, IV. Ueber das Fett aus *Amanita pantherina* und *Boletus luridus*.

Botanische Jahrbücher. Herausgegeb. v. A. Engler. **13. Bd. 5. Heft.** A. Pfeiffer, Die Arillargebilde der Pflanzensamen (Schluss). — E. Gilg, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der xerophilen Familie der Restiaceae.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. Bd. 9. Nr. 24. P. Altmann, Thermoregulator neuer Construction. — M. W. Beyerinck, Verfahren zum Nachweise der Säureabsonderung bei Mikrobien. — D. Bruce, Bemerkung über die Virulenzsteigerung des Choleravibrio. — E. Bunzl-Federn, Bemerkungen über Wild- und Schweineseuche. — O. Loew, Die chemischen Verhältnisse des Bacterienlebens. — **Nr. 25.** A. Bau, Die Bestimmung von Maltose, Dextrose und Dextrin in Bierwürze und Bier mittelst Reinculturen von Gährungsorganismen.

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. I. Nr. 26. C. Amthor, *Saccharomyces apiculatus*. — E. Kramer, Nassfäule der Kartoffeln. — A. Wassermann und B. Proskauer, Ueber die von den Diphtheriebacillen erzeugten Toxalbumine. — C. Ménier, Veränderung einer Jodoformgaze durch einen Pilz aus der Gattung *Cladosporium*. — L. Adametz, Ursachen und Erreger der abnormalen Reifungsvorgänge beim Käse. — R. J. Petri und A. Maassen, Herstellung von Dauermilch. — **Bd. II. Nr. 1.** E. Chr. Hansen, Physiologie und Morphologie der alkoholischen Fermente. — J. Effront, Einfluss der Fluoride auf das Wachsthum der Hefe; Einwirkung von Fluorwasserstoff und Fluoriden auf die Gährung. — E. Biernacki, Eigenschaft der Antiseptika, die Alkoholgährung zu beschleunigen. — S. Gabriel und W. Aschan, Natur eines Productes der Eiweissfäulniss. — Tizzoni und Cattani, Widerstandsfähigkeit der Tetanusbacillen. — G. Tizzoni und G. Cattani, Eigenschaften des Tetanusantitoxins. — A. Arnaud und A. Charrin, Stoffwechsel der Mikroben. — Galezowski, Pyoktanin. — S. D. Kosturin und B. Kraînsky, Vergleichende Wirkung der Fäulnissproducte und der Toxine auf Tuberkelbacillen. — R. Emmerich und O. Mastbaum, Ursache der Immunität, die Heilung von Infectionskrankheiten etc. — H. W. Conn, Bittere Milch erzeugender Mikrokokkus. — G. von Lagerheim, Kenntniss des Moschuspilzes. — C. Lundström, Zersetzung von Harnstoff durch Mikroben. — A. Likiernik, Lupeol; Bestandtheile der Samenschalen von *Pisum sativum*. — E. Schulze und A. Likiernik, Lecithin der Pflanzensamen. — A. Fick, Zu Walthers Abhandlung über Fick's Theorie der Labwirkung und Blutgerinnung. — A. Béchamp, Fibrin und die Blutgerinnung; Antwort an Le Bel. — A. Kossel, Chemische Zusammensetzung der Zelle. — E. Biernacki, Verhalten der Verdaungsenzyme bei Temperaturerhöhungen. — A. Müntz, Bildung der Nitrate in der Ackererde. — F. Sestini, Vegetationsversuche mit Weizen unter Ersatz von Magnesia durch Beryllerde. — J. H. Vogel, Rübenanbauversuche in Portugal.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Hierzu Tafel VII.

49. Jahrgang. Nr. 33. 14. August 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Ueber Dickenwachsthum und Jahresringbildung.

Von

L. Jost.

Hierzu Tafel VI und VII.

(Fortsetzung.)

Nach alledem zeigt also der Querschnitt einer in 3—4 Wochen unter günstigen Wärmebedingungen im Dunkeln erwachsenen epicotylen Keimaxe höchstens noch in der Stärkescheide Spuren von Amylum. Ein gleichaltriges Epicotyl aus Versuch 1 dagegen führt nicht nur in Rinde und Mark, namentlich an der Markgrenze, sondern auch im Holzparenchym und Bastparenchym reichliche Stärkemassen, ja sogar die ehemaligen Cambiumzellen sind vielfach zu stärkespeicherndem Parenchym geworden. Es kann also nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, dass in Bezug auf die Kohlenhydrate das Cambium der normalen Pflanze weit eher ein hungerndes genannt zu werden verdient, als das der Versuchsexemplare. Es zeigt sich auf das Evidenteste, dass, weil das Cambium bei diesen nicht mehr thätig ist, während die Stoffzufuhr fortdauert, die bei der Längsstreckung verbrauchte Stärke aus den andauernd zugeführten gelösten Kohlehydraten wieder ersetzt wird.

Es ist nun aber klar, dass Stärke nicht die einzige Substanz ist, die zur Zellbildung nöthig ist, wenn sie auch den Baustoff zur Zellwand wohl allein liefert; es wäre ja auch denkbar, dass den Cambiumzellen die zur Theilung nöthigen Protaplasmamassen bezw. Proteinsubstanzen fehlten. Leider wissen wir aber über diese noch so wenig Bescheid, dass es schwer fallen dürfte, einen solchen Einwand auf Grund des Versuches 1 zu widerlegen. Eines aber wissen wir ganz bestimmt, dass nämlich in den Cotyledonen diese Stoffe in so reichlicher Menge vorhanden sind, dass sie ein recht beträchtliches Dickenwachsthum des Epicotyls bewirken können; das Ausbleiben eines solchen in allen nicht mit Blättern in Verbindung stehenden Strängen der Versuche 1—5 liesse sich also dann nur dadurch erklären, dass man annimmt, ein Aufsteigen der Proteinsubstanzen finde nur in den Gefässbündeln statt und nur durch den Einfluss — etwa die Saugung — der überstehenden Blätter. Diese Annahme wird aber vollkommen widerlegt durch Versuch 6: hier wachsen ja in der That Gefässbündel in die Dicke, die keine directe Verbindung mit den Reservestoffbehältern haben, es müssen also die zum Dickenwachsthum nothwendigen Nährstoffe auch ausserhalb der Gefässbündel in die Höhe wandern können. Noch viel schlagender aber geht aus den mit Hypocotylen ausgeführten Versuchen die Thatsache hervor, dass das Ausbleiben der Gefässe unterhalb entfernter Blätter nicht durch Mangel an Nährstoffen bedingt wird. Es sei vor allen Dingen an die *Phaseolus*pflanze erinnert, die überhaupt nur ein Blatt, einen Cotyledon besass, dass bei dieser die einseitige Gefässlosigkeit im Hypocotyl (Fig. 13) nicht auf Nahrungsmangel zurückgeführt werden kann, das geht ganz schlagend aus dem Umstand hervor, dass Zellbildung an der betreffenden Stelle ja reichlich stattfindet. Dass die andren Hypocotylversuche, die im ersten Abschnitt mitgetheilt wurden, dasselbe beweisen, braucht wohl nicht im einzelnen ausgeführt zu werden; es sei nur noch auf einen besonders beweiskräftigen, weiter unten erwähnten Fall hin-

gewiesen: auf die Kurztriebe von *Pinus Larico.*

Mit der Zuführung der Nährstoffe zum Cambium, ferner mit der Herstellung der äusseren Wachsthumsbedingungen allein sind also die zur Holzbildung nöthigen Bedingungen noch keineswegs gegeben. Es bedarf dazu vielmehr noch eines gewissen, uns nicht näher bekannten Zustandes des Protoplasmas, der eben durch die Blattentwicklung erzielt wird. Auch bei zahlreichen andren Erscheinungen muss ein solcher Zustand des Protoplasmas angenommen werden.

So lässt sich bekanntlich der Wiederbeginn der Cambialthätigkeit der Bäume im Spätherbst selbst durch die günstigsten äusseren Bedingungen nicht erzwingen, obwohl in der unmittelbarsten Nachbarschaft des Cambiums Reservestoffe in grossen Massen aufgestapelt sind. So hört, wie wir gesehen haben, bei Pavia das Dickenwachsthum nach Mohl's Messungen schon Ende Juli so ziemlich auf, obwohl der Baum noch bis in den Oktober hinein sein Laub trägt und unzweifelhaft auch assimilirt. Die von Sachs für die Beziehung des Wachsthums zur Ernährung ausgesprochenen Sätze gelten also auch in vollem Umfange für den Specialfall des Dickenwachsthums, sie gelten wohl überhaupt für jede Organ- und Gewebebildung. Das Vorhandensein von Nährstoffen ist nur eine Bedingung, niemals aber die Ursache des Wachsthums.

Man kann aber noch andre Argumente gegen de Vries geltend machen. Wenn wirklich nur die Menge der vorbeifliessenden Nahrungsstoffe für die Quantität des Cambialwachsthums in Betracht käme, so müssten doch bei der Keimung der Kartoffel stets, und nicht nur in dem erwähnten Ausnahmefall, auch im zweiten Jahre Dickenwachsthum der Gefässbündel in der Mutterknolle stattfinden, da grosse Mengen von Nahrungsstoffen an ihnen vorbei geführt werden. Aus demselben Grunde müssten auch die Gefässbündel der Cotyledonen mächtig in die Dicke wachsen; das thun sie aber keineswegs, obwohl ihnen die Fähigkeit dazu nicht abgeht. Wenn sie nämlich, nach Entfernung der Plumula, nicht wie gewöhnlich bei der Keimung ausgesaugt werden und absterben, sondern an das Licht gebracht sich zu grünen, mit Spaltöffnungen versehenen (35.) Laubblättern ausbilden, wenn sie einen sich entwickelnden, nicht einen sich auflösenden Theil der Pflanze bilden — dann zeigt sich, wie ich am deutlichsten bei Vicia Faba fand, auch entschiedenes Dickenwachsthum in ihren Gefässbündeln.

Die bisher erörterten »Ernährungstheorien« des Dickenwachsthums haben sich also insgesammt als unzureichend ergeben, es hat sich gezeigt, das von den sich entwickelnden Blättern aus eine Beeinflussung des Protoplasmas der Cambiumzellen vor sich gehen muss, wenn letztere Gefässe bilden sollen. Es wäre nun also die schwierige Frage zu erörtern, was für Vorstellungen man sich über diese räthselhafte Beeinflussung bilden kann. Bis jetzt scheinen mir keine thatsächlichen Anhaltspunkte vorzuliegen, die eine Entscheidung zwischen den beiden möglichen Hypothesen herbeiführen könnten, nämlich derjenigen einer Stoffübertragung und der anderen einer Bewegungsübertragung von den jugendlichen Organen aus nach den bildungsfähigen Zellenzügen des Stammes. Die erste dieser Vorstellungen muss die Annahme machen, dass von den jugendlichen Organen Stoffe erzeugt werden, die nach unten wandernd Gefässbildung bedingen. Man müsste dann also nicht nur wurzelbildende und sprossbildende, man müsste auch gefässbildende, parenchymbildende, siebröhrenbildende etc. Stoffe annehmen. In Anbetracht der Complication einer derartigen consequenten Weiterbildung der bekannten Sachs'schen Theorie (39) gewinnt, wie mir scheint, die zweite mögliche Anschauung, die eine Uebertragung von Bewegungszuständen annimmt, an Wahrscheinlichkeit. »Fehlen auch« — sagt Pfeffer (54, I, S. 312) — »sichere Anhaltspunkte, so kann es doch auch nicht unwahrscheinlich dünken, dass ohne materiellen Austausch durch die Thätigkeit einer Zelle auf eine angrenzende Zelle Bewegungszustände übertragen werden, welche zu Reactionen Veranlassung geben«. Macht man also die Annahme, dass von jedem wachsenden Organ ein »Reiz« auf die unterhalb desselben befindlichen embryonalen Gewebe ausgehe, der in diesen die Ausbildung von Gefässzügen veranlasst, so sind zwar die Thatsachen noch nicht »erklärt«, aber doch wenigstens unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt gebracht, von dem weitere Untersuchungen werden ausgehen können. Einen Einblick in die causalen Beziehungen haben wir ja

überhaupt zur Zeit bei keinem einzigen Fall von Correlation. Für die gegenseitigen Beziehungen zwischen den Organen einer Pflanze wird gewiss mit Recht in Ernährungs-Verhältnissen bei vielen Fällen die Ursache gesucht; ebenso bestimmt aber kann man auch behaupten, dass sie es in andren nicht sind. An einem Stoffmangel kann es z. B. nicht liegen, dass sich die Knospen unsrer Bäume erst im Jahre nach ihrer Anlage entfalten, wie schon daraus hervorgeht, dass eine proleptische Entwicklung derselben leicht zu erzielen ist, wenn man die vorhandene Belaubung, noch ehe sie grössere Mengen von Assimilaten gebildet hat, im Frühjahr entfernt, während bekanntlich später, wenn wieder mehr Stoffe vorhanden sind, ein Austreiben nicht mehr erzielt werden kann. Ebenso wenig kann man die Ursachen für die Correlation zwischen Langtrieben und Kurztrieben in Nahrungsverhältnissen finden, wie vielleicht am drastischsten das im folgenden Abschnitt zu behandelnde Beispiel der Kiefer zeigt. Es dürften also auch die Correlationen zwischen verschiedenen Organen Gestaltungsvorgänge sein, die vielfach in hohem Grade von der »Ernährung« unabhängig sind. Noch viel weniger aber, als bei diesen, kann man sich Ernährungsverhältnisse als Grund der Beziehungen vorstellen, die uns hier speciell beschäftigen, Beziehungen zwischen einem Organ einerseits und einem ausserhalb gelegenen Gewebe andrerseits. Vielleicht wird man aber in diesem Fall den Ausdruck »Correlation« am besten ganz vermeiden und die beobachteten Thatsachen in folgender Weise formulieren:

> Physiologisch lässt sich die Blattspur vom Blatt nicht trennen, sie bildet vielmehr ihrem ganzen Verhalten nach einen Theil desselben.

Die biologische Bedeutung dieser Thatsache ist in hohem Grade einleuchtend.

Da nach neueren Untersuchungen der Transpiration eine maassgebende Bedeutung für die Form der pflanzlichen Organe und Gewebe beigelegt wird, so muss auch hier die eventuelle Bedeutung dieses Factors in den obigen Versuchen noch kurz erörtert werden. Da Kohl (24) nachgewiesen hat, dass bei Verringerung der Transpiration Zahl und Grösse der Tracheen abnehmen, so könnte man glauben, dass mit gänzlicher Unterdrückung der Transpiration auch die Gefässe ganz ausbleiben und dass in unsren Versuchen das Entfernen der Blätter mit der Aufhebung der Transpiration gleichbedeutend gewesen sei. Derartige Schlussfolgerungen wären aber ganz ungerechtfertigt, denn es werden eben bei Phaseolus noch immer eine grosse Menge von Gefässen gebildet, auch wenn man die Transpiration auf ein Minimum herabsetzt, wie man ja auch in den submersen Gewächsen immer noch Gefässe findet, wie auch unter Wasser cultivirte Pappelzweige solche noch zeigen. Die Transpiration kann also zwar Qualität und Quantität der Gefässe beeinflussen, sie ist aber nicht die Ursache der Gefässbildung überhaupt. Wäre sie das, so müssten auch die Stämme unsrer Bäume in die Dicke wachsen, so lange sie transpiriren, also zum mindesten den ganzen Sommer über; dass sie das nicht thun, ist schon erwähnt worden und wird im Folgenden noch weiter erörtert werden.

Die oben mitgetheilten Versuche wurden übrigens nicht nur an etiolirten Exemplaren von *Phaseolus multiflorus*, sondern auch an derselben Pflanze im Licht, ferner auch mit *Ph. Max* im Dunkeln ausgeführt; die Resultate waren im Wesentlichen immer dieselben. Es war zu erwarten, dass die gleichen Experimente einen viel auffallenderen Unterschied in der Grösse der Gefässbündel bei Pflanzen mit recht grossen Blättern ergeben würden. Es wurde deshalb an austreibenden Zweigen einer *Paulownia imperialis* der Vegetationspunkt und das eine der obersten noch jungen Blätter entfernt: der Erfolg war der erwartete, starkes Dickenwachsthum auf der einen, beblätterten Seite, schwaches auf der andren unbeblätterten. Ueberhaupt ist die Beziehung zwischen der Blattgrösse und der Mächtigkeit des Dickenwachsthums eine unverkennbare und in ihrer biologischen Bedeutung durchaus einleuchtende. So wurde schon oben darauf hingewiesen, dass im Versuch 2 das eine am epicotylen Knoten stehenbleibende Blatt eine übernormale Grösse erreichte, es kann hier nachgetragen werden, dass auch seine Gefässbündel entsprechend stärker in die Dicke wuchsen [1]. Die inter-

[1] Es scheint also die erhöhte Nahrungszufuhr auf die Grösse des Blattes, diese auf die Grösse der Blattspur von Einfluss zu sein. — Auf Beziehungen zwischen der Blattgrösse und der Streckung der Gefässe im secundären Holz hat schon Wieler aufmerksam gemacht (56).

essantesten Belege aber sind unzweifelhaft die Pflanzen mit ungleich grossen Blättern, wie *Goldfussia anisophylla* und *Centradenia rosea*. Wenn aber Kny (22, S. 30) geneigt ist, das stärkere Dickenwachsthum der grossblättrigen Stammseite auf eine stärkere Nahrungszufuhr in Folge der grösseren assimilirenden Blättfläche dieser Stammhälfte zurückzuführen, so ist dem erstens entgegenzuhalten, dass unzweifelhaft hier wie überall schon ein guter Theil der Gefässbündel ausgebildet sein wird, ehe die Blätter im Stande sind zu assimiliren; zweitens ist, nachdem von Göbel (8) constatirt wurde, dass die Anisophyllie im Dunkeln weiterbesteht, mehr als wahrscheinlich, dass sich dieselbe Asymmetrie auch auf dem Stammquerschnitt etiolirter Pflanzen zeigen wird.

(Fortsetzung folgt).

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

Es bleibt uns nun noch die event. Bedeutung der Oxalsäure für Stoffbildungsvorgänge etwas näher zu prüfen, und ein geeignetes Material liegt uns dafür wiederum in den *Aspergillus*-Culturen vor; es haben die Resultate deshalb auch zunächst nur für diese Species Giltigkeit, obschon die notorisch ausserordentliche Minderwerthigkeit für andere Fälle (*Penicillium*) eine Verallgemeinerung im Grossen und Ganzen begründet erscheinen lässt.

Unsere obige Auffassung legte das Verschwinden der im Umsatz gegebenen Säure durch Oxydation nahe [1]) und hiernach ist eine erhebliche Benachtheiligung des Wachsthums durch ihre Ausschaltung nicht wahrscheinlich, da hiermit nur solcher Kohlenstoff festgelegt wird, welcher unter anderen Umständen in der Form von Kohlensäure entweicht. Eventuell könnte ein geringer Wärmeverlust durch die ausbleibende Oxydation in Frage kommen.

Unsere Versuche mit Bindung der Säure durch kohlensauren Kalk sind für eine entsprechende Discussion nicht brauchbar, denn die Wirkung dieses Salzes ist offenbar eine ganz specifische, wie das bereits aus dem wachsthumhemmenden Einfluss desselben hervorgeht, und wir würden einen Fehler begehen, wenn wir dies als eine Folge der Säurefortnahme betrachteten. Das zeigt ohne Weiteres der Vergleich mit der Wirkung der Alkaliphosphate, welche gleichfalls die Säure in ausserordentlicher Menge binden, ohne dabei der Pilzentwickelung Abbruch zu thun.

Halten wir uns nun an diese Versuche, so ergeben sie ohne Weiteres, dass eine Benachtheiligung der Stoffbildung durch Fortnahme der Säure nicht statthat, und sie für jene nicht nachweisbar in Betracht kommt.

Es mag das durch Zusammenstellung einiger Culturzahlen, mit und ohne Phosphatzusatz, illustrirt werden.

Aus 1,5 gr Zucker bildete *Aspergillus* unter sonst ganz gleichen Umständen:

ohne Zusatz		Alkali-Phosphat-Zusatz (5—15%)	
Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat
0,120 gr	0,070 gr (16T.)	0,250 gr	0,950 gr (9T.)
0,252 »	0,072 » (17T.)	0,220 »	1,520 » (23 »)
0,185 »	0,170 » (23T.)	0,268 »	2,033 » (39 »)
0,225 »	0,278 » (37T.)	0,358 »	1,310 » (78 »)
0,298 »	0,267 » (66 »)	0,287 »	1,050 » (82 »)
0,250 »	0 (86 »)	0,272 »	1,140 » (89 »)
0,282 »	0 (97 »)	0,341 »	1,160 » (92 »)
0,238 »	0,014 » (175 »)	0,380 »	0,829 » (97 »)

2. *Penicillium* (desgl.):

ohne Zusatz		Alkali-Phosphat-Zusatz (5%)	
Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat
0,182 gr	0 (86 Tg.)	0,170 gr	0,680 gr (82T.)
0,178 »	0 (62 Tg.)	—	
0,182 gr	0 (63 Tg.)	—	

Man kann allerdings hier den Einwand erheben, dass in dem einen Falle eine Benachtheiligung des Wachsthums durch die angesammelte freie Oxalsäure stattfindet, dafür werden wir jedoch in dem andern Falle

---

[1]) Die Erörterung eines etwa vorhergehenden Zerfalls in Kohlensäure und Kohlenoxyd übergehe ich; jedenfalls müsste letzteres, da seine Entstehung bisher nicht bekannt, anderweitig verändert bez. oxydirt werden, und der letztere Fall deckt sich mit dem der directen Oxalsäure-Oxydation.

auch den hohen Salzgehalt der Culturen berücksichtigen müssen, und vergleichbarere Resultate erhalten wir vielleicht durch Hinzuziehung derjenigen Versuche, wo durch Zusatz eines anderen Salzes in gleicher Concentration die Säureansammlung unterdrückt wurde. Aber es zeigt sich, dass auch hier die Resultate keine wesentliche Aenderung erfahren und nicht mehr Pilzsubstanz producirt wird, als da, wo über 1 gr wasserfreier Oxalsäure aus dem Stoffumsatz fortgenommen wurde; so wurde erhalten aus 1,5 gr Zucker (3%) bei Zusatz von 1—5% Chlorcalcium, Kochsalz oder Salmiak in verschiedenen Versuchen (stets 50 cc. wie vorher):

Pilzgewicht	Oxalat
0,197 gr	0,053 gr (23 Tage)
0,370 »	0,028 » (24 ») (KNO_3-Nährlsg.)
0,257 »	0 » (40 »)
0,225 »	0 » (50 ») (»)
0,315 »	0,050 » (50 ») (»)
0,356 »	0,025 » (50 »)
0,283 »	0,016 » (24 »)
0,270 »	0 » (58 »)

Ein Einwand ist natürlich nicht aus den Versuchen zu entnehmen, wo bei Gegenwart von Salmiak oder Ammonsulfat im Ganzen etwas günstigere Pilzgewichte erzielt wurden, da hier auch noch andere Umstände in Betracht kommen. Ueberdiess sind auch die Differenzen nicht so erhebliche, und beim Vergleich dieser mit den Culturresultaten bei Anwendung von Kalisalpeter, wo doch auch Oxalsäure festgelegt wurde, verschwinden sie fast ganz.

Ohne weitere Zahlenbelege herbeizuziehen, darf ich direct auf die Tabellen I—III verweisen.

Dass übrigens allgemeiner durch Anwesenheit von Kalksalzen Umstände besonderer Art geschaffen werden, und hier auch dann die Stoffbildung störend beeinträchtigt wird, wenn eine vermehrte Säurefestlegung nicht statthat, können wir endlich direct durch Versuche erweisen, und es genügt, ganz allgemein auf den Einfluss hinzuweisen, welchen kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk in mehreren Fällen (Pepton-Culturen von *Aspergillus* etc.) hatten. Wir können somit auch der Thatsache besondere Beachtung nicht schenken, die uns in den Zucker-Culturen mit Ammonchlorid und -Sulfat einen

Rückgang des Pilzgewichtes neben gleichzeitiger Oxalatansammlung als Wirkung des phosphorsauren Kalks zeigte, denn wir sehen ersteres auch dann, wenn das zweite ausbleibt, wie das folgende Zusammenstellung zeigt.

Es wurden aus 1,5 gr Zucker (3%, 50 ccm) mit Salmiak oder Ammonsulfat als Stickstoffquelle gebildet:

1. Ohne Kalkzusatz		2. mit 5% phosphors. Kalk	
Pilzgewicht	Oxalat	Pilzgewicht	Oxalat
0,440 gr (16T.)	0	—	—
0,418 » (24 »)	0	0,265 gr	0,410 gr (36T.)
0,413 » (30 »)	0	0,340 »	0,585 » (»)
0,425 » (36 »)	0	0,340 »	0,076 » (»)
0,436 » (36 »)	0	0,225 »	0,154 » (»)
0,375 » (90 »)	0	—	—

Ebenso weiterhin aus 1,5 gr Zucker mit Ammonphosphat als Stickstoffquelle:

Pilzgewicht	Oxalat	
0,345 gr	0,535 gr (16 Tage)	ohne Kalk
0,300 »	0,650 » (36 »)	ohne Kalk
0,210 »	0,555 » (36 »)	mit 5% $Ca_3(PO_4)_2$

Zusammenfassend führen uns die Erwägungen dahin, dass bei Zuckernahrung die Ausschaltung der gegebenen Oxalsäure aus dem Stoffwechsel von *Aspergillus* selbst in relativ bedeutenden Mengen auf das Wachsthum desselben nicht von nachweisbarem Einfluss ist. Der ausserordentlichen Menge der unter anderen Umständen im Stoffwechsel zerfallenden Säure kommt eine nennenswerthe Bedeutung für irgend welche Processe demnach kaum zu: Das steht einerseits mit unseren directen Culturversuchen in Einklang und ergiebt sich andererseits auch aus einer den Wärmewerth derselben berücksichtigenden Betrachtung.

Die Verbrennungswärme der Oxalsäure repräsentirt im Vergleich zu der des Zuckers eine so kleine Zahl, dass ein merklicher Nachtheil durch Sistirung ihrer Oxydation für den Organismus nicht entstehen kann, und es auch hiernach wohl ziemlich gleichbedeutend sein dürfte, ob sie unter den gewählten Verhältnissen weiter zersetzt wird oder in ihrer Gesammtmenge, wie sie der Stoffumsatz ergiebt, erhalten bleibt.

Die bezüglichen Zahlen seien hier eingeschaltet [1]).

	g-Calor. bez. auf 1 gr	g-Cal. bez. auf 1 gr Mol.	1 Gew.-theil	1 Atom bez. Mol.	pro gr-Mol.
Oxalsäure	571	51390	—	—	60
Ameisensäure	—	59018	2091	96190	70
Essigsäure	—	213293	3505	210300	199,4
Weinsäure	1749	261750	—	—	211
Citronensäure	2397	460224	—	—	486
Palmitinsäure	—	—	9316	2384900	
Glycerin	4317	397164	5133	392455	392,5
Harnstoff	2465	147900			
Asparagin	3428	452496			
Dextrose	3692	664560	—	—	705
Stärkemehl	4123	667926			
Eiweiss kryst.	5598	—			
Olivenöl	9328	—			

Prüfen wir noch die Frage für weniger günstige Substrate, wie sie z. B. einige organische Säuren bieten, so ist hier a priori freilich nicht das gleiche Resultat unbedingt zu erwarten, da unter diesen Umständen einem minderwerthigen Stoff eine gewisse Bedeutung zukommen kann.

Scheinbar weisen die Thatsachen zunächst nun auch darauf hin, dass die Festlegung der Oxalsäure in Culturen mit organischen Säuren nachtheilig auf das Wachsthum wirkt, denn fast allgemein sind die Pilzgewichte auf freien Säuren beträchtlicher, als auf deren Salzen, doch wäre es voreilig, wenn wir dies ohne Weiteres mit der ausbleibenden Oxalsäure-Verarbeitung in Zusammenhang brächten. Die Thatsache selbst sei an einigen Beispielen gezeigt:

Aus 1,5 gr Weinsäure entstanden [2]):

Culturdauer	Pilzgewicht	Oxalat
27 Tage	0,110 gr	0
41 »	0,075 »	0
42 »	0,155 »	0
72 »	0,165 »	0
72 »	0,105 »	0

[1]) Die ersten 2 Columnen nach Stohmann, die folgenden nach Favre und Silbermann, Berthelot u. a. Für Verbrennungsakte im Organismus kommt überdies die Lösungswärme in Betracht.

[2]) Ueberall 50 cbcm Ammonnitrat-Nährlösung.

Aus 3 gr derselben:

Culturdauer	Pilzgewicht	Oxalat
55 Tage	0,172 gr	0
55 »	0,183 »	0

Aus 5 gr:

Culturdauer	Pilzgewicht	Oxalat
62 Tage	0,240 gr	0
102 »	0,430 »	0

Dagegen aus 1,5 gr weinsaurem Ammoniak resp. Kali:

Culturdauer	Pilzgewicht	Oxalat
34 Tage	0,030 gr	0,767 gr
70 »	0,040 »	0,525 »
116 »	0,048 »	0,760 »
46 »	0,032 »	0,550 »

Und aus 20 gr weinsaurem Ammon:

Culturdauer	Pilzgewicht	Oxalat
106 Tage	0,530 gr	15,456 gr

Weiter aus 1,5 gr milchsaurem Kali:

Culturdauer	Pilzgewicht	Oxalat
101 Tage	0,090 gr	0,080 gr
101 »	0,100 »	0

Dagegen aus 1,5 gr Milchsäure:

Culturdauer	Pilzgewicht	Oxalat
101 Tage	0,260 gr	0

und aus 1,5 gr citronensaurem Ammoniak:

Culturdauer	Pilzgewicht	Oxalat
86 Tage	0,056 gr	0,390 gr

Dagegen aus 1,5 gr Citronensäure:

Culturdauer	Pilzgewicht	Oxalat
101 Tage	0,240 gr	0

Aus diesen Zahlen ergiebt sich eine Minderwerthigkeit der Salze im Vergleich zu den freien Säuren [1]), aber gleichzeitig weisen speciell die Versuche mit Milchsäure und milchsaurem Kali darauf hin, dass diese Erscheinung nicht durch die Festlegung von Oxalsäure zu erklären ist, sondern in irgend welchen anderen Verhältnissen ihren Grund hat, die ihrerseits mit dem Disponibelwerden reichlicher Mengen von Basis etc. in Zusammenhang stehen mögen. Dementsprechend beobachten wir das gleich schlechte Wachsthum auf Nährlösung mit organischen Salzen, sobald durch Salmiak- oder Chlorcalcium-Zusatz die Oxalsäure-Ansammlung künstlich unterdrückt wird. In Culturen mit Tartraten z. B. wird in der Regel nur ein Bruchtheil des Salzes vom Pilze consumirt [2]) und dies deutet darauf hin, dass Umstände vorhanden, die eine weitere Verarbeitung erschweren.

Im Ganzen gilt auch für *Penicillium* in Betreff der Säurebedeutung das Gleiche, denn auch hier beobachten wir mehrfach Oxalatanhäufung ohne nachweisbare Wachsthumsbenachtheiligung. Dass übrigens der Pilz aus der Säurezerstörung möglicherweise einen jedoch nicht merklichen bez. verschwindenden Vortheil ziehen kann, ist damit nicht widerlegt, und thatsächlich sahen wir ja auch ein spurenweises Wachsthum von *Penicillium* auf den Lösungen der Säure.

Die durch unsere Erfahrungen mit Pilzen voraussichtlich auch für höhere Pflanzen erledigten Hypothesen über Entstehung und Bedeutung der Säure dürfen übergangen werden, und greife ich von ihnen nur eine, die sich mit dem »Nutzen« beschäftigt, zu einer kurzen Erörterung heraus. Dass zunächst die Oxalsäure befähigt ist, da, wo sie in freiem Zustande auftritt, Salze anderer Säuren successive zu zersetzen, ist nicht zweifelhaft und dies muss auch für Nitrate und Sulfate gelten, sofern die jeweilig freiwerdenden Spuren Salpetersäure durch Verbrauch oder Diosmose [1]) entfernt werden. Emmerling [2]) suchte dies experimentell wahrscheinlich zu machen und maass im Anschluss an andere Forscher einem solchen Vorgange in der Pflanze Bedeutung bei, obschon er die Praemisse —, das Gegebensein freier Oxalsäure — zweifelhaft liess. Diese würde nur dann überflüssig, wenn auch die Säure im status nascens gleiche Wirkung haben könnte, was aber nicht ohne Weiteres anzunehmen ist.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) In dem gleichen Gewicht der Salze ist natürlich entsprechend weniger Säure; der Unterschied ist jedoch gering und kann hier kaum in Anschlag kommen. In 1,5 gr weinsaurem Ammon sind beispielsweise 1,207 gr Weinsäure.

[2]) Tartrat und Oxalat sind durch Lösen in Salzsäure und Ausfällen mit essigsaurem Natron trennbar. Ersteres krystallisirt aus der essigsauren Lösung unter richtig gewählten Verhältnissen nach dem Ausfallen des Oxalats aus.

[1]) Pfeffer, l. c. S. 60.

[2]) l. c.

Litteratur.

Anleitung, die im mittleren und nördlichen Deutschland wildwachsenden und angebauten Pflanzen auf eine leichte und sichere Weise zu bestimmen. Von P. F. Cürië. Leipzig, J. C. Hinrichs.

Zu der 13. Auflage des seit so vielen Jahren in weiten Kreisen beliebten Bestimmungsbuches von Cürië ist jetzt eine neue Tabelle zum Bestimmen der Familien ausgearbeitet und kürzlich mit dem Buche selbst vereinigt ausgegeben worden. Da die Bestimmungstabelle der Gattungen nach dem Linné'schen Systeme beibehalten ist, die neue Tabelle sich aber an das natürliche System anlehnt, so dürfte nunmehr in dieser Beziehung allen Wünschen Rechnung getragen sein. Auch die zahlreichen Abbildungen (233 Holzschnitte im Texte), welche z. Th. einzelne für die Bestimmung wichtige Organe, anderntheils viele für den Anfänger schwierige Pflanzenarten darstellen, werden beim Gebrauche des Buches sehr willkommen sein. — Im Uebrigen dürfen wir uns wohl auf die frühere Besprechung in dieser Zeitung beziehen.

—n—.

Neue Litteratur.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 24. P. Schumann, Beiträge zur Kenntniss der Grenzen der Variation im anatomischen Bau derselben Pflanzenart (Forts.). — Kellgren, Studien der Schmetterlingsblüthler der Omberg-Flora. — Grevillius, Die Anatomie der Blüthenstengel und Blüthenstandsaxen einiger Cucurbitaceen. — Skarmann, Ueber *Salix hastata* × *repens* nov. hybrid. — **Nr. 25.** P. Schumann, Id. (Forts.) — Röll, Vorläufige Mittheilungen über die von mir im Jahre 1888 in Nordamerika gesammelten neuen Varietäten und Formen der Torfmoose.

— Saelan, Ueber *Aspidium cristatum* L. × *spinulosum* Retz. — Kihlman, Ueber *Atragene alpina* L. — Wainio, Ueber die für die Flora Finnlands neue *Androsace filiformis* L. — Kihlman, Ueber eine neue *Taraxacum*-Form. — Rathay, Die Einwirkung des Blitzes auf die Weinrebe. — **Nr. 26.** Schumann, Id. (Forts.) — Röll, Id. (Schluss.) — Kihlman, Ueber eine neue *Taraxacum*form. — Id., Ueber *Carex helvola* Bl. und einige nahestehende *Carex*formen. — **Nr. 27.** C. Schmidt, Ueber den Blattbau einiger xerophiler Liliifloren. — Hansgirg, Nachträge zu meiner Abhandlung »Ueber die aerophytischen Arten der Gattung *Hormidium* Ktz., *Schizogonium* Ktz. und *Hormiscia* Aresch., nebst Bemerkungen über F. Gay's »Recherches sur le développement et la classification de quelques algues vertes«. — Kihlman, Ueber *Carex helvola* Bl. und einige nahestehende *Carex*-formen. — Id., Eine Sammlung typischer Früchte von *Rumex crispus* und *domesticus* sowie verschiedener Mittelformen.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1891. Mai. A. v. Degen, *Arenaria rotundifolia* und *A. transsylvanica*. — L. Celakovsky, Ueber die Verwandtschaft von *Typha* und *Sparganium*. — A. Zahlbruckner, Zur Kryptogamenflora Oberösterreichs. — H. Polak, Zur Flora von Bulgarien. — E. Junger, Botanische Gelegenheitsbemerkungen. — R. v. Wettstein, Ueber die Section *Laburnum* der Gattung *Cytisus*. — **Juni.** F. Arnold, Lichenologische Fragmente. — *Campanula epigaea* Janka, n. sp. — L. Celakovsky, Ueber die Verwandtschaft von *Typha* und *Sparganium*. — A. Zahlbruckner, Zur Kryptogamenflora Oberösterreichs. — K. Polák, Zur Flora von Bulgarien. — E. Junger, Botanische Gelegenheitsbemerkungen. — P. A. Saccardo, Rathschläge für Phytographen, insbesondere für die auf dem Gebiete der Kryptogamenkunde.

Sitzungsberichte der k. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. XXIX—XXX. 11. Juni. 1891. Engler, Ueber die Hochgebirgsflora des tropischen Afrika.

Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. Herausgeg. von P. Sorauer. — **1891. Bd. I. Heft 1.** J. Ritzema-Bos, Zwei neue Nematoden-Krankheiten der Erdbeerpflanze. — B. Frank, Ueber den Verlauf der Kirschbaum-*Gnomonia*-Krankheit in Deutschland, nebst Bemerkungen über öffentliche Pflanzenschutzmaassregeln. — O. Kirchner, Braunfleckigkeit der Gerstenblätter.

Annales du jardin botanique de Buitenzorg. Vol. 10. 1. Partie. 1891. G. Karsten, Untersuchungen über die Familie der Chroolepideen. — Th. Reinbold, Sargassen vom indischen Archipel. — W. Burk, Beiträge zur Kenntniss der myrmekophilen Pflanzen und der Bedeutung der extranuptialen Nectarien.

Bulletin of the Torrey Botanical Club. 1891. April. A. F. Foerste, Formation of flower-buds of springblossoming plants during the preceding summer. — N. L. Britton, Rusby's S. American Plants (*Manettia? diffusa, Coccocypselum glabrum, Hoffmannia brachycarpa* spp. nn.) — E. J. Hill, Fertilisation of *Campanula aparinoides, Sabbattia angularis* and *Eleocharis mutata*. — W. T. Davis, Variations of rootstock of *Smilax glauca*. — A. M. Vail, *Desmodium Lindheimeri* sp. n. — **June.** T. D. A. Cockerell, Flora of High Altitudes in Custer County, Colorado. — J. J. Chamberlain, Comparative Study of Styles of Compositae. — A. A. Heller, Notes on Flora of S. Carolina.

Annales de l'Institut Pasteur. 1891. Tome VI. Nr. 6. Trapeznikoff, Du sort des spores de microbes dans l'organisme animal. — Kayser, Contribution à l'étude physiologique des levures alcooliques du lactose.

64. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte.

Dem vor Kurzem ausgegebenen Programm entnehmen wir Folgendes:

Die diesjährige (64.) Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte wird vom **21.—25. September** in Halle a/S. tagen.

Mitgliederkarten können gegen Einsendung von 5 Mk. 5 Pfg. an den Schatzmeister der Gesellschaft, Herrn Dr. Carl Lampe-Vischer zu Leipzig (Firma: F. C. W. Vogel) an der ersten Bürgerschule jederzeit, Theilnehmerkarten gegen Einsendung von 12 Mk. 25 Pfg. an den ersten Geschäftsführer der Versammlung, Geheimrath H. Knoblauch, Halle a/S., Paradeplatz 7, in der Zeit vom 1.—16. September bezogen werden.

Die Sectionssitzungen für Botanik werden im Botanischen Institut der Universität, Grosse Wallstrasse 23, abgehalten werden; einführender Vorsitzender: Prof. Dr. Gr. Kraus, Grosse Wallstrasse 23, Schriftführer: Dr. Heydrich, Grosser Berlin 15 und Meissner, Botanisches Institut.

Nebst einer Beilage von **Paul Parey** in **Berlin**, betr.: **Atlas der Pflanzenkrankheiten V.** Von Dr. **Paul Sorauer.**

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. **Nr. 34.** 21. August 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Ueber Dickenwachsthum und Jahresringbildung.

Von

L. Jost.

Hierzu Tafel VI und VII.

(Fortsetzung.)

3) Versuche mit Pinus Laricio.

Man hat bisher wohl allgemein nur die Gefässbündel des Monocotylen- und Farnstammes sowie die primären Gefässbündel der Stengel der Dicotyledonen als Blattspuren bezeichnet. Es lagen zwar schon seit langer Zeit die Angaben von Frank (5, S. 149 ff.) über das secundäre Dickenwachsthum der Gefässbündel in der Lamina und dem Stiel der Blätter vor, dieselben waren aber gänzlich vergessen, als van Tieghem (46) in einer kleinen Mittheilung von neuem auf diese Thatsache aufmerksam machte. Nachdem nunmehr das Vorkommen des Secundärzuwachses im Blatt als weitverbreitet bekannt ist, wird man consequenter Weise nicht nur die Primärbündel, sondern auch ihren secundären Zuwachs als Blattspur betrachten müssen, man wird von einem primären und secundären Theil der Blattspur sprechen können. Und wenn sich auch niemals eine scharfe Grenze zwischen diesen beiden Bestandtheilen der Spur findet, so zeigen dieselben doch in ihren extremen Partieen deutliche und namentlich bezüglich ihres Verlaufes durch die Gesammtpflanze sehr wesentliche Unterschiede. Die primären Gefässtheile haben stets nur einen verhältnissmässig kurzen Verlauf und verschwinden dann, indem sie sich seitlich an andere, tiefer stehenden Blättern zugehörende anlegen; das gesammte[1]) primäre Gefässsystem liegt also in einem die Markröhre umschliessenden Hohlcylinder. Verfolgt man dagegen die Cambiumschicht, welche in einem Blatte den secundären Theil der Gefässbündel erzeugt, so zeigt sich, dass sie nach allen Seiten in continuirlichem Zusammenhang mit dem Wurzel und Stamm durchziehenden Gesammtcambium der Pflanze steht. Haben wir eine mehrjährige Pflanze, etwa einen Baum vor uns, so bilden also die secundären Blattspurtheile der diesjährigen Blätter den äusseren Theil des ersten Jahresrings im diesjährigen Trieb, sie lassen sich aber durch den ganzen Stamm, jeweils als jüngster Jahresring, verfolgen. Das secundäre Spursystem der Blätter eines Zweiges bildet also einen von der Spitze nach der Basis des Baumes sich verbreiternden Hohlkegel. Inwieweit die Blattspuren auch in die Wurzel hinein verfolgt werden können, ist hier nicht zu untersuchen.

Wenn also die Resultate, die wir bisher an Keimpflanzen mit schwachem Dickenwachsthum gefunden haben, allgemeine Geltung haben, wenn ganz allgemein das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Blätter über das Auftreten oder Fehlen von deren Blattspuren entscheidet, dann muss an Bäumen, wenn es gelingt die Bildung neuer Blätter zu verhindern, der Dickenzuwachs ausbleiben. — Bis jetzt habe ich nur ganz wenige diesbezügliche Versuche an *Pinus Laricio* gemacht.

Bekanntlich tragen die Aeste der erwachsenen Kiefern nur Schuppenblätter, in deren

[1]) Strasburger (61, S. 498 ff.) giebt eine von der oben, namentlich auf Grund von Frank's Untersuchungen (5, S. 186, Zeile 25), gegebenen Darstellung des Gefässverlaufes sehr abweichende Schilderung.

Achsel sich gleichzeitig mit der Streckung der Hauptaxe Seitenknospen zu Kurztrieben ausbilden. Diese bilden bei *Pinus Laricio*, nachdem einige Schuppenblätter vorausgegangen sind, zwei Nadeln und tragen zwischen diesen den nackten Vegetationspunkt. Unter normalen Verhältnissen bleiben sie 3 bis 5 Jahre am Leben und fallen dann in toto ab, ohne dass aus ihren terminalen oder blattachselständigen Vegetationspunkten noch irgend welche Organbildung stattgefunden hätte. Ich erwartete daher, dass diese Kurztriebe, welche nach dem ersten Jahre kein Dickenwachsthum des Holzkörpers mehr zeigen [1]), auch im Stamm keine Cambialthätigkeit veranlassen würden, obwohl sie letzterem reichlich Assimilate zuführen konnten. So wurden denn am 8. März, also lange vor Beginn der Vegetation, an einigen mehrjährigen bis zur Basis mit Nadeln bedeckten Zweigen die Langtriebknospen entfernt in der Erwartung, dadurch das Dickenwachsthum der Axe bis zur Einmündung andrer, austreibender Zweige zu verhindern. Der erwartete Effect trat aber nicht ganz ein. Eine sehr bekannte und häufig beschriebene (z. B. bei Schacht 43, Th. Hartig 17) Thatsache war mir bei Beginn des Versuchs nicht gegenwärtig gewesen, dass nämlich die Entfernung der Langtriebknospen die höchststehenden Kurztriebe in Langtriebe umwandelt. In meinen Versuchen hatten sich schon Anfang Mai, theils aus dem terminalen, theils aus einem seitlichen Vegetationspunkt dieser Nadeltriebe mehr oder minder starke, mit Schuppen besetzte Triebe entwickelt, von denen einige im Knospenzustand blieben, d. h. erst im folgenden Jahre seitliche Kurztriebe zur Entfaltung brachten, während andre dieselben sofort, in der Zahl von 1 bis 15 entfalteten. War nun auch durch dieses Austreiben die Lösung der ursprünglichen Frage vereitelt, so waren andrerseits nicht minder erwünschte Aufschlüsse über den Einfluss dieser nachträglichen Blattbildung auf das Dickenwachsthum des Stammes und namentlich des Kurztriebes selbst zu erwarten.

Die Anfang März decapitirten Sprosse wurden Ende Mai und Ende Juni untersucht. Erstere zeigten einen auffallenden Unterschied gegenüber normalen Sprossen. Im decapitirten Zweig hat das Cambium nur ganz wenige Tracheiden erzeugt und zwar nicht einmal in seinem ganzen Umfang, im normalen dagegen sind schon ungefähr ein Dutzend verholzte Elemente vorhanden, mehrere noch unverholzte folgen nach aussen. Von den Ende Juni untersuchten Zweigen besass einer, in einem wenige Centimeter unterhalb des Endes geführten Querschnitt als maximalen Zuwachs 5 bis 6 Elemente pro Radius, während sein Schwesterzweig, dem am 8. März alle Kurztriebe der vorhergehenden 2 Jahre genommen, die Terminalknospe aber belassen worden war, trotz der dadurch doch wohl bedeutend verminderten Nahrungszufuhr cc. 18 bis 20 ausgebildete Tracheiden besass. Darnach kann kein Zweifel bestehen, dass die Entfernung der Langtriebknospen vor dem Austreiben zwar die Cambialthätigkeit nicht verhindert, aber doch sehr stark reducirt hat. Dieselbe wäre wahrscheinlich noch geringer ausgefallen, wenn nicht die Nachtriebe, ihrerseits wieder die Holzbildung fördernd, hinzugekommen wären. Dass aber das Cambium ohne diese Nachtriebe garnicht in Action getreten wäre, ist nicht anzunehmen, da es auch oberhalb derselben geringe Spuren von allerdings ganz abnormem (Wund-) Holz gebildet hatte. Hierauf wird später zurückzukommen sein, hier aber möge hervorgehoben werden, dass die erzielten Resultate durch keine »Ernährungstheorie« erklärt werden können, sich somit den aus dem Verhalten von Phaseolus gezogenen Schlüssen bestens unterordnen. Nach de Vries wäre weder die Thatsache, dass die Kurztriebe, obwohl Jahre lang Nahrungsstoffe durch sie herab wandern, dennoch normaler Weise nur im ersten Jahre in die Dicke wachsen, noch auch die geringe Dickenzunahme des decapitirten Astes verständlich, da doch demselben aus den Kurztrieben mehr Nahrung zukommen muss, als wenn die terminalen Knospen bei ihrem Austreiben ihm einen grossen Theil derselben entziehen.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde die Decapitation Anfang Mai ausgeführt, zu einer Zeit also, wo die grünen Nadeln schon aus den Niederblättern des jungen Langtriebes hervorragten, wo der ganze Zweig schon in lebhaftem Dickenwachsthum stand. Die auch hier in Menge auftretenden Nachtriebe durften sich, im Gegensatz zur ersten Versuchsreihe, wo sie öfter entfernt worden waren, ungestört bis zum September und Oktober

[1]) Vergl. die nachträgliche Bemerkung im 4. Theile dieses Abschnittes bei Besprechung des Dickenwachsthums mehrjähriger Blätter.

weiter entwickeln, dann erst kamen die sie tragenden Zweige zur Untersuchung. Ihr Holz zeigte an einer bestimmten Stelle, die offenbar zur Zeit des operativen Eingriffs gebildet worden war, eine höchst auffallende plötzliche Abnahme des radialen Durchmessers der Tracheiden, sodann nahm nach aussen zu derselbe wieder langsam zu, während nun der tangentiale abnahm (Fig. 25)[1], so dass also die Tracheiden, die unter dem Einfluss der Nachtriebe entstanden waren bedeutend kleiner als die normalen waren. Diese gleichzeitig mit der Abnahme der Nadelzahl eintretende Grössenverminderung der Tracheiden ist sehr auffallend, nachdem von Sanio (41.) nachgewiesen worden ist, dass die Grösse der Tracheiden bei der gemeinen Kiefer im Stamm bedeutender ist als in den Aesten, dass sie in beiden von Jahr zu Jahr bis zu einem gewissen Maximum zunimmt. Bei Laricio fand ich in gleich alten Jahresringen die Tracheiden armlaubiger und kümmerlicher Zweige kleiner (in tangentialer Richtung) als die von grossen, reichbelaubten Zweigen und ich möchte vermuthen, dass sich bei genauer Messung eine Beziehung zwischen der Grösse der Tracheiden und der überstehenden Nadelmenge allgemein ergeben wird.

Interessanter für die Frage nach dem Einfluss der Blattbildung auf das Dickenwachsthum als die decapitirten Langtriebe sind die in Folge der Operation austreibenden Kurztriebe. Ein Querschnitt durch die Basis eines normalen Kurztriebs zeigt das Mark von einem geschlossenen Holzring umgeben, der im Innern mit Spiraltracheen beginnt und nach aussen von kleinen Tracheiden fortgesetzt wird. Die zuletzt entstandenen zeigen Herbstholzcharacter. — In den der Entfaltung folgenden Jahren wachsen weder die Nadeln in die Länge, noch verdickt sich der aus etwa 12 Elementen pro Radius bestehende Holzring weiter, während andrerseits der Siebtheil noch eine recht beträchtliche Zunahme erfährt. Es sind also hier dem Cambium alle zur Zellbildung nöthigen Bedingungen gegeben, aber trotzdem bildet es keine Tracheiden, weil es nicht in Verbindung mit wachsenden Organen steht. — Dementsprechend werden auch Tracheiden sofort aus dem Cambium gebildet, wie die Umbildung des Kurztriebes zum Langtrieb erfolgt. Das Maass dieser erneuten Holzbildung wird am besten aus Fig. 5 ersehen, in welcher die Umrisse der Holzkörper einer ganzen Anzahl von Kurztrieben (im Oktober) bei gleicher Vergrösserung gezeichnet sind. Die inneren Linien (1—3) stellen Umrisse des Holzkörpers normaler, ein bis mehrjähriger Kurztriebe vor, die äusseren dagegen stammen von austreibenden Kurztrieben her (4—10). Der Zuwachs ist ein unbedeutender, wenn (4) zwischen, oder seitlich (5) von den beiden Nadeln nur eine Knospe entstanden ist; er wird grösser, wenn diese Niederblattknospe sich vergrössert (7), oder wenn deren zwei (eine seitlich, eine terminal) entstehen (8), oder wenn sich schon ein Nadeltrieb aus derselben entwickelt hat (6); das Maximum zeigten (9 u. 10) Kurztriebe, an denen schon acht und fünfzehn Nadelpaare aus den basalen Niederblättern der neuen Knospe entstanden waren. Untersucht man die Basis solcher auswachsender Kurztriebe auf Querschnitten etwas genauer, so lässt sich stets die Grenze zwischen dem alten und dem neu gebildeten Holz auffinden, da das letztere mit radial erweiterten Tracheiden an das flachzellige Herbstholz des ersteren ansetzt. (Fig. 6) Wenn nun trotzdem in vielen Fällen bei schwacher Vergrösserung der übliche Habitus einer Jahresringgrenze nicht entsteht, so liegt das daran, dass es nicht wie im normalen Stamm die radial gestrecktesten Elemente sind, welche auf das Herbstholz folgen, sondern dass die Streckung der Tracheiden centrifugal noch bedeutend zunimmt. — Gerade umgekehrt wie bei dem im Mai decapitirten Hauptast verhält es sich mit der Grösse der Tracheiden bei dem austreibenden Kurztrieb. Die oft sichtbare, nachträgliche Verbreiterung (Dilatation) der Markstrahlen in der Richtung gegen das Mark zu (Fig. 6) beweist am sichersten, dass die neu entstehenden Elemente bestrebt sind ihren tangentialen Durchmesser zu vergrössern, was wohl auf die Vermehrung der Nadelzahl zurückgeführt werden muss.

Die an *Pinus Laricio* angestellten Versuche ergeben das Folgende:

Die Entfernung der Langtriebknospen vor oder nach ihrer Entfaltung übt 1) einen hem-

[1] Bei Betrachtung dieser Figur wird auffallen, dass die Frühjahrstracheiden 1890 bedeutend dickwandiger sind als das Herbstholz 1889. Diese Erscheinung ist nicht allgemein, aber doch häufig bei *Pinus Laricio*. Man vergleiche Sanio (42) und Kny (23).

menden Einfluss auf das Dickenwachsthum des unterliegenden Stammes aus, 2) veranlasst sie die Umbildung einiger Kurztriebe zu Langtrieben.

Dieses Austreiben von Kurztrieben hat seinerseits zur Folge 1) dass das Dickenwachsthum des Hauptastes nicht ganz erlischt, 2) dass im austreibenden Nadeltrieb selbst ein neuer Jahresring entsteht.

Die Beobachtungen an *Pinus* bestätigen also die an *Phaseolus* gemachten und beweisen von neuem, dass das Cambium nur dann dauernd Holz bilden kann, wenn es in directem Zusammenhang mit sich entfaltenden Blättern steht.

(Fortsetzung folgt).

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

Bei unseren Pilzen liegt der Fall nun so, dass entweder Oxalate oder freie Säure — oder keins von beiden — als reale Stoffwechselproducte auftreten; der letztere Fall war der häufigere und willkürlich konnten wir ihn überall hervorrufen. Es heisst das aber nichts anderes, als dass die Pilzzelle im Stande ist, ganz allgemein anorganische Salze ohne Mitwirkung von Oxalsäure zu zersetzen und solches lässt sich speciell für einige Fälle deutlich zeigen. Zunächst wurden in mehreren Fällen auch lösliche Oxalate weiter zerstört, und ihre Säure dürfte wohl ohne Mitwirkung einer anderen verarbeitet bez. weiter oxydirt werden; weiter muss bei der Zersetzung des weinsauren Ammons z. B. doch die Verarbeitung von Weinsäure der Oxalsäureentstehung voraufgehen, sodass nicht diese erst Weinsäure für Verbrauchszwecke freimachen kann, und endlich beim Consum von Pepton ist es selbstverständlich, dass erst Ammoniak wie Oxalsäure nachher entstehen und hier die Säure erst durch die Basis real hervorgerufen wird. Das dürfte vielleicht in dieser Weise allgemeiner der Fall sein: Die Verbindung wird im Stoffwechsel zerlegt [1]), und die freiwerdende Basis verbindet sich mit irgend einer nunmehr gegebenen Säure — sei dies nun Weinsäure, Oxalsäure oder Kohlensäure etc. (und wenigstens ist die letztere immer gegeben) — und wirkt so regulirend auf die Ansammlung derselben. In sehr vielen Fällen wird so durch die Affinität der Basis zur potentiell gegebenen Oxalsäure, die bei jener Temperatur die des Sauerstoffs zu dieser übertrifft, diese der weiteren Veränderung entzogen, und wir beobachteten demgemäss besonders bei *Aspergillus*, eine geregelte Beziehung der Säureansammlung zum Disponibelwerden basischer Gruppen (Pepton, organische Salze, Kaliumnitrat-Nährlösung etc.). Dass aber der gleiche Vorgang der Salzzersetzung auch dann verläuft, wenn durch die Bedingungen eine sofortige Zerstörung etwa entstehender Oxalsäure eingeleitet wird, bewiesen zahlreiche Versuche, und besonders sahen wir bei *Penicillium*, dass er ohne derartige Unterstützung vor sich gehen kann. Eine andere Anschauung speciell in betreff der anorganischen Salze zu vertreten, liegt ein Grund nicht vor, denn in zahlreichen Fällen verarbeiteten alle Pilze die Bestandtheile der Nährlösungen, ohne dass eine nachweisliche Spur freier Säure auftrat. Ob die potentiell gegebenen sauren Producte der zerfallenden organischen Substanz in irgend einer Weise mit den Mineralsalzen in Reaction treten, ist eine andere Frage, aber dass für deren Zersetzung freie organische Säuren nicht nothwendig sind, bedarf keiner weiteren Erörterung, da speciell Oxalate in vielen Fällen — auch wo Weiterzersetzung ausgeschlossen — fehlen. Andererseits sehen wir aber auch, dass da, wo thatsächlich freie Oxalsäure in den Culturen auftritt, eine Salzzersetzung überall nicht stattfindet, denn bei allen Species beobachteten wir, dass in den Ammonnitrat-Nährlösungen, weder die Salpetersäure — trotzdem solche hier dem Consum hätte dienen können — noch die Phosphorsäure nachweisbar von ihren Basen getrennt werden, wie solches doch mit der Kohlensäure des Kalks der Fall war, sondern die freie Oxalsäure nach längerer oder kürzerer Zeit wieder verschwand. Ich habe bereits darauf aufmerksam gemacht, dass diese Thatsache nur zu deuten, wenn wir einen gleich-

[1]) Es könnten auch die Salze in dissociirtem Zustande vorliegen (Arrhenius).

zeitigen Consum der beiden Componenten der Stickstoff-Verbindung, resp. einen vorzugsweisen des Ammoniaks annehmen, denn bei Verarbeitung des Kalisalpeters etc. durch *Aspergillus* fand Neutralisation der freiwerdenden Basis durch die Säure statt.

Ohne dass wir die Oxalsäure aus zwingenden Gründen für eine Salzzersetzung nothwendig zu erachten haben, kommt ihr jedoch mehrfach die Bedeutung für Neutralisation von im Stoffwechsel disponibel werdenden Basen zu, und unter bestimmten Verhältnissen mag das für die Existenzbedingungen des Organismus nicht ohne Werth sein. Denn wenn *Aspergillus* beispielsweise auf weinsaurem Ammon heranwächst und die wachsende Cultur monatelang lebensfähig bleibt, so ist dies nach unseren bisherigen Erfahrungen nur möglich, wenn das disponibelwerdende Ammoniak durch eine Säure gesättigt wird, die mit ihm ein unschädliches Salz giebt, und als solches haben wir das oxalsaure aber nicht das kohlensaure Ammon zu betrachten. Die gleiche Ansammlung des letzteren würde nicht denkbar gewesen sein, denn wir sahen in jenem einen Versuch (Tab. III), dass ungefähr das gesammte Ammoniak von 20 gr weinsaurem Salz in Oxalat verwandelt war, und die reichlich sporentragende Pilzdecke sich normal, wenn auch langsam weiterentwickelt hatte. In ähnlicher Weise mag die Säure mehrfach von Nutzen sein.

Dazu kommt noch ein anderes.

Freie Oxalsäure, selbst in einer sehr niederen Concentration, ist für viele Organismen ein rasch wirkendes Gift, und das gilt nicht allein für manche Pilze und Bacterien, sondern auch für zahlreiche höhere Pflanzen. Es ist also denkbar, dass Pilze, die solche unter gewissen Verhältnissen reichlich produciren und selbst weniger empfindlich gegen ihre Wirkung sind, damit einen Vortheil über andere Organismen haben, sei es bei einer einfachen Concurrenz um die Lebensbedingungen, sei es, indem sie diese direct anzugreifen vermögen. Dass in den Ammonnitrat-Zucker-Culturen von *Aspergillus*, wo reichlich freie Säure auftritt, wenig Lebewesen existenzfähig sein werden, ist vorauszusehen, und derartige Culturen brauchen überall nicht unter sorgfältigen Vorsichtsmassregeln gehalten zu werden, denn die Entwickelung etwaiger fremder Keime wird von *Aspergillus* sehr bald unterdrückt, sobald nur die Bedingungen für eine Ansammlung freier Säure vorliegen. Das habe ich mehrfach, theils mit, theils auch ohne Absicht in verunreinigten Culturen beobachten können, wo Bacterien, *Mucor*, *Peziza* und selbst *Penicillium* zunächst mit *Aspergillus* aufwuchsen und die durch die ersten veranlasste Trübung der Nährlösung schon nach wenigen Tagen verschwand. Sehr deutlich zeigte das ausserdem ein in einem grossen Kolben von 1000 cc. angesetzter Versuch[1]), wo zunächst *Peziza Sklerotiorum* nach Aussaat sich unter Bildung mehrerer Sklerotien über einen Theil (ca. $^1/_5$) der Oberfläche verbreitete. Nun traten gleichzeitig *Penicillium* und *Aspergillus* unter Bildung je eines kleinen Rasen hinzu, von denen ersterer langsam, letzterer aber wesentlich rascher sich von der Gefässwand ab ausdehnte. Obschon das weisse Mycel von *Peziza* sich schon nahezu über die halbe Oberfläche erstreckte, trat nunmehr ein sichtbarer Stillstand ein, die Tropfenausscheidungen der Sklerotien trockneten ein, und neue wurden nicht mehr gebildet, während gleichzeitig *Aspergillus* rasch den noch verfügbaren Raum der Oberfläche unter üppiger Sporenbildung bedeckte und die beiden Concurrenten bald vollständig unterdrückte. Es ist seine Säureproduction nach allem eine so intensive, dass sie durch die von jenen geübte zerstörende Wirkung nicht ausgeglichen wird, und das Wachsthum dieser durch den für *Aspergillus* weniger schädigenden Einfluss allmählich erlischt. Eine von vornherein üppige *Penicillium*decke würde die Säureansammlung unter nicht zu ungünstigen Umständen voraussichtlich ausschliessen.

Dass *Aspergillus*, auch wenn die Decke weiterhin lebensfähig bleibt, durch eine derartige »Vergiftung« der Nährlösung solche auch für eine eigene Weiterentwicklung ungeeignet machen kann, liegt auf der Hand, und wir sahen dementsprechend in allen Versuchen mit salpetersaurem Ammon als Stickstoffquelle langsames Wachsthum bei Bildung relativ geringer Trockengewichte. Mehrfach tritt der Fall ein, dass nach Fortnahme der gebildeten Decke von der Culturflüssigkeit Wiedererzeugung einer solchen ausbleibt, und zwar auch da, wo das Substrat noch keineswegs erschöpft ist. Trotz reichlicher auf der Flüssigkeit schwimmender Spo-

[1]) 10 % Dextrose, NH_4NO_3-Nährlösung. Dunkelcultur bei ca. 14 ° C.

renmassen findet dann keine Mycelbildung statt und es unterbleibt die Keimung dieser, wie das Auftreten anderer Organismen, selbst wenn die Gefässe unverschlossen an der Luft stehen [1]).

In der Concurrenz mit anderen kann somit die Säureabspaltung für den Pilz von Vortheil sein; dabei ist aber nicht zu vergessen, dass für die eigene Entwickelung nur dann der günstigste Fall vorliegt, wenn solche entweder sogleich zerstört oder durch Basen gesättigt wird. Einerseits wird dies durch die Culturen mit Salmiak oder Ammonsulfat als Stickstoffquelle, andererseits durch die mit Zusatz von Alkaliphosphat bewiesen. Das Auftreten freier Säure bezeichnet einen auch für den Organismus selbst ungünstigen Umstand, und überall ist seine Thätigkeit auf eine Wiederzerstörung gerichtet, sodass Momente, welche diese begünstigen, für ihn ohne Frage von Vortheil sind. Es wurde bereits auf das hohe Wachsthumsoptimum von *Aspergillus* aufmerksam gemacht, und als nicht unwahrscheinlich dürfen wir es ansehen, dass Cultur unter günstigeren Verhältnissen auf den Process der Säurezersetzung von merklichem Einfluss sein wird [2]).

Aus unseren Angaben ergiebt sich ohne Weiteres, dass ein durch die Säureabspaltung etwa entstehender äusserlicher Vortheil nur unter gewissen Ernährungsbedingungen erzielt werden kann, und dass hier die Natur des Substrats ebensosehr von Einfluss ist wie etwa die Temperatur, und es wird sich fragen, inwieweit solche Umstände für eine parasitische Lebensweise in Betracht kommen können. Zunächst ist es ja wahrscheinlich, dass auch *Peziza*, deren Wachsthumstemperatur relativ niedrig liegt und die dementsprechend bei unseren Versuchen nur Spuren freier Säure ergab, bei niederer Temperatur mehr davon abspalten wird, und diese Species greifen (*P. Fuckeliana* und *P. Sklerotiorum*) bekanntlich auch bei ungünstigen Wärmeverhältnissen [3]) — vielleicht aber gerade bei diesen — Phanerogamen in sehr energischer Weise an, indem schon der Contact des Pilzes mit lebenden grünen Zellen diese zum Absterben bringt.

De Bary [1]) schenkte schon der Frage nach einer event. dabei anzunehmenden Betheiligung unserer Säure Aufmerksamkeit, ohne sich bestimmt für eine solche zu entscheiden. Freie Säure im Safte der Daucusrüben nachzuweisen, gelang demselben nicht, und da er sie vorzugsweise als Kaliumsalz aus den Hyphen treten lässt, schien demselben der Fall zweifelhaft.

Beachten wir jedoch, dass solche im Zellsaft wohl sehr bald wieder verschwindet — Sättigung, Oxydation — sowie dass andererseits die Wirkung des kohlensauren Kalks auf die Culturen offenbar die Entstehung freier Säure beweist — und auch de Bary's scharfer Beobachtungsgabe war die vermehrte Säureansammlung bei Kalkgegenwart nicht entgangen [1]), — so dürfte doch der Fall so liegen, dass er eine genauere Untersuchung verdient. Selbst unser Autor bemerkt, dass das von ihm nachgewiesene Enzym vielleicht nur indirect wirkt, indem es giftigen Verbindungen den Zutritt zum Plasma erleichtere, und als solche möglicherweise auch Oxalsäure oder Oxalate in Betracht kommen [2]). Es erscheint aber nach unseren Versuchen nicht ausgeschlossen, dass reichliche Gegenwart leicht zersetzlicher Kalksalze etc. die giftige Wirkung wesentlich beeinflussen könnte [3]). —

Leicht zersetzliche Salze vermögen grosse Mengen jeweilig nur spurenweis vorhandener Säure dem Stoffwechsel zu entziehen, sofern deren freiwerdende Säure für den Lebensprocess indifferent ist, und darum wirkte das Carbonat und nicht das Phosphat, Nitrat, Sulfat des Calciums in dieser Richtung, sobald reale Säure ausserhalb der Hyphen auftrat. Freiwerdende Basen oder basische Verbindungen vermögen auch potentiell gegebene Säure anzusammeln: Das sind die beiden

[1]) In einem derartigen offen stehenden Gefässe wurden über 1,5 gr Kalkoxalat, dessen Säure in freiem Zustande vorhanden war, gefällt.

[2]) Es ist das durch neuere Versuche von mir bereits erwiesen. l. c.

[3]) Tulpen, Hyacinthen, Maiblumen sah ich bei ca. 3—5° von *Peziza Fuckeliana*, die sich ausserordentlich rasch ausbreitete, inficirt.

[1]) l. c.

[2]) Es wäre von Interesse, eine etwaige Beziehung der Säureabspaltung zu der eigenartigen Thatsache, dass *Peziza* zur Erlangung der Parasiten-Eigenschaft einer saprophytischen Anzucht bedarf, festzustellen.

[3]) Junge Pflanzen und Triebe könnten im Frühjahr auch aus diesem Grunde empfindlicher sein, da besonders kohlensaurer Kalk erst später reichlich zuströmt.

Hauptgesichtspunkte, von denen aus uns die Summe der beobachteten Erscheinungen verständlich wird. Welcher Art die Basen sind, ist dabei bedeutungslos, und wir sahen, wie sowohl Kalium, Ammonium, Natrium, wie auch Calcium in diesem Sinne wirken können, wenn auch in dem letzten Falle vorhergehende Umsetzungen nicht ausgeschlossen waren. Es wird auf Grund jener Thatsachen nun wohl kaum jemand annehmen, dass primär überall nur Kaliumsalze, bez. Kaliumphosphat verarbeitet wird, und etwaiges Natrium-Oxalat auf eine nachträgliche Umsetzung mit Natriumsalzen [1]) etc. zurückzuführen ist, denn wie es in der Natur der Sache liegt, dass das weinsaure Ammon direct zu einer Entstehung von oxalsaurem Ammon Veranlassung giebt, so steht nichts dem entgegen, auch das Auftreten des oxalsauren Natrons in gleicher Weise zu erklären, und es geschähe vorläufig ohne Grund, hier Abweichungen — so interessant sie auch für den Einen oder Andern sein mögen — für nothwendig zu halten. Wenn unseren Pilzen nur Natriumsalze geboten werden, so versteht sich — falls sie wachsen — eine Verarbeitung derselben von selbst, obschon ja immerhin stets in den Umtrieb zurückkehrende Spuren von Kalium genügen würden, die directe Natriumsalz-Verarbeitung unnöthig zu machen. Unsere Kenntniss über die Bedeutung der Mineralstoffe für Pilze ist aber noch eine lückenhafte, und bei weitem nicht so weit gediehen, um irgend welche Folgerungen über die eventuelle »Funktion« der einzelnen Elemente, deren Bedeutung wohl überdies erst in dem engen Zusammenwirken aller zum Ausdruck kommen kann, zuzulassen.

Die bisher darüber vorliegenden Untersuchungen können, wie eine genauere Einsicht zeigt, nicht den Anspruch auf völlige Erschöpfung der Frage machen, und diese verdient vielleicht mehr wie irgend eine andere eine genauere Durcharbeitung an der Hand einer grösseren Experimental-Untersuchung.

(Fortsetzung folgt.)

---

[1]) Vergl. Schimper, l. c., der das Verhalten des Natriums als »negativ« bezeichnet. Ein näheres Eingehen auf die zahlreichen unerwiesenen Angaben und rein willkürlichen Annahmen des Autors ist hier nicht möglich. A. a. O. komme ich darauf zurück.

Litteratur.

On Sarcodes sanguinea Torr. Par F. W. Oliver.

(Annals of Botany, Vol. IV, Nr. 15. August 1890.)

Der vorliegenden durch fünf Doppeltafeln reich illustrirten morphologisch-anatomischen Skizze entnehmen wir folgendes. Die Monotropee *Sarcodes sanguinea* Torr. ist ein chlorophyllloser Humusbewohner der Nadelgehölze der californischen Gebirge. Von einem vogelnestartigen, aus corallenförmig verzweigten Elementen dicht verwobenen Wurzelballen erhebt sich alljährlich ein mehr als fusshoher, durchweg rosenroth gefärbter Blüthenspross, welcher eine gewisse Aehnlichkeit mit einer Orobanche zeigt, aber viel massiger und gedrungener ist.

Die fleischigen Wurzeln sind pentarch; dementsprechend stehen die Nebenwurzeln in fünf Längszeilen. Sie werden sehr dicht hinter dem Scheitel angelegt, noch unter der Wurzelhaube, haben von Anfang an eine Divergenz von etwa 45° mit der Wurzelaxe und sind nach dem Verf. stets exogene Gebilde. Letzteres mag in gewissem Zusammenhang mit der sehr geringen Gewebedifferenzirung der Wurzeln stehen, an welchen eine Endodermis nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte; Verf. hält freilich eine andere Deutung für wahrscheinlicher. Die Wurzeln sind nämlich durchweg von einer sehr starken *Mycorhiza* umgeben, welche auch die Wurzelhaube überzieht; einzelne Hyphen trennen sogar die cylindrischen Epidermiszellen derart von einander, dass jede derselben dem Wurzelkörper nur mit kleiner Basis aufsitzt und im Uebrigen allseitig von Pilzgewebe umsponnen ist. Verf. glaubt nun, dass die bei endogener Bildung der Seitenwurzeln nothwendig werdenden Gewebespalten dem Pilz jedesmal einen Angriffspunkt zur Schädigung der Wurzeln geben würden und denkt sich die exogene Anlage der Seitenwurzeln daher als eine Schutzmaassregel.

Der Blüthenspross soll aus einer Wurzelknospe entstehen; dem Verfasser lag kein Material entsprechenden Stadiums vor, doch dürfte die Angabe richtig sein. Der Stamm besteht aus einem massigen, stärkereichen Parenchym, das von einem schwachen, vielfach durchbrochenen Bündelcylinder durchzogen wird. Aeusserlich ist der Spross dicht mit fleischigen Blättern bekleidet: die unteren derselben sind breit-schuppenförmig, weiter oben werden sie jedoch lang-lanzettlich und stützen als Bracteen die in dichter, allseitig entwickelter Aehre stehenden Blüthen. Spaltöffnungen fehlen durchaus. Die Blüthen sind regelmässig und nach der Formel K5 C(5) A10 (oder 5+5) G(5) gebaut. Die Antheren öffnen sich extrors durch je zwei eigenthümliche porenähnliche Spalten, welche nur den dorsalen Fächern zukommen; die Scheide-

wände gegen die grösseren ventralen Fächer schwinden frühzeitig. Der fünffächerige Fruchtknoten hat in seinem bauchigen Theil centrale Placentation, welche jedoch oben, nach dem Griffelkanal zu, in eine parietale übergeht. Die Samenknospen sind sehr klein und zahlreich, die Anlage des Embryosackes sowie die Vorgänge in letzteren lassen sich ausserordentlich schön verfolgen, bieten jedoch nichts abweichendes. Die Samen sind winzig, der Embryo wenigzellig, in ein gering entwickeltes Endosperm eingebettet. Die kugelige Frucht springt bei der Reife nicht klappig (wie bei *Monotropa*), sondern mit einem Riss auf, welcher ringförmig die Basis des stehenbleibenden Griffels umgiebt.

Nach der Entwickelung der eigentlichen Blüthenähre werden noch kleine (kleistogame?) Blüthen in den Achseln der Stammschuppen gebildet. Nach der Blattreife stirbt der oberirdische Spross ab.

Rosen.

Personalnachricht.

Professor Dr. K. E. Goebel, bisher Director des botanischen Instituts in Marburg ist als Nachfolger Nägeli's nach München berufen.

Neue Litteratur.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. 9. Heft 6. Th. Waage, Ueber haubenlose Wurzeln der Hippocastanaceen und Sapindaceen. — C. Wehmer, Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Entstehung freier Oxalsäure in Culturen von *Aspergillus niger* van Tiegh. — E. Heinricher, Nochmals über die Schlauchzellen der Fumariaceen. — P. Magnus, Ein Beitrag zur Beleuchtung der Gattung *Diorchidium*. — W. Palladin, Eiweissgehalt der grünen und etiolirten Blätter.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. Bd. X. Nr. 1. Fodor, Zur Frage der Immunität durch Alkalisation. — F. Knauer, Eine bewährte Methode zur Reinigung gebrauchter Objectträger und Deckgläschen. — F. Ludwig, Der Milch- und Rothfluss der Bäume und ihre Urheber.

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. II. Nr. 3. Th. Bokorny, Stärkebildung aus Formaldehyd. — A. Freund, Kenntniss des Vogelbeersaftes. — W. E. Stone und Dumond Lotz, Neue Quelle für Xylose. Xylose aus Maiskolben. — O. Löw, Physiologische Functionen der Phosphorsäure.

Journal de Botanique. 1891. 16. Avril. P. v. Tieghem, Sur les tubes criblés extralibériens et les vaisseaux extraligneux. — H. Devaux, Circulation passive de l'azote dans les végétaux. — **16. Avr. — 16. Mai.** E. Bureau et A. Franchet, Plantes nouvelles du Thibet et de la Chine occidentale (sp. n. de *Pedicularis*, *Phteirospermum*, *Incarvillea*, *Phlomis*, *Ajuga*, *Polygonum*, *Daphne*, *Hemipilia*, *Habenaria*, *Fritillaria*, *Chlorophytum*, *Allium*, *Aletris*, *Tofieldia*). — **1. Mai.** P. van Tieghem, Structure et affinités des Primevères du Thibet et de la Chine. — E. Bescherelle, Selectio novorum muscorum. — **16. Mai.** G. Beauvisage, Sur les fascicules criblés enclavés dans le bois secondaire de la Belladone. — **1. June.** P. van Tieghem, Un nouvel exemple de tissu plisse. — A. Briard et P. Hariot, Mycetes novae. — E. Bonnet, Itinéraire botanique d'une ambassade française au Maroc. — Hue, Lichens de Canisy. — **16. June.** Drake del Castillo, Légumineuses recueillies au Tonkin par M. Balansa en 1885—1889 (*Millettia eurybotrya*, *M. ichthyochtona*, *M. pachyloba* spp. nn.) — A. Fremont, Sur les tubes criblés extra-libériens dans la racine des Oenothéracées. — E. G. Camus, Sur les *Drosera* observées dans les environs de Paris.

Nuovo Giornale Botanico Italiano. Vol. XXIII. Nr. 3. 1891. J. Mueller, Lichenes Brisbanenses a cl F. M. Bailey, Government botanist, prope Brisbane (Queensland) in Australia orientali lecti. — E. Baroni, Contribuzione alla lichenografia della Toscana. — E. Tanfani, Morfologia ed istologia del frutto e del seme delle Apiacee. — C. Massalongo, Acarocecidii nella flora Veronese. Ulteriori osservazioni ed aggiunte. — G. Arcangeli, Sulla polvere cristallina e sulle druse d'ossalato calcico. — Bullettino della società botanica italiana: A. Terraciano, Contribuzione alla flora Romana. — R. Pirotta, Sull' *Urocystis primulicola* Magnus in Italia. — Id., Sopra alcuni casi di mostruosità nell' *Jonopsidium acaule* Reich. — C. Grilli, Alcune Muscinee ed alcuni Lichene marchigiani. — E. Baroni, Sulla struttura del seme dell' *Econymus japonicus* Thunb. — R. F. Solla, Altri cenni sulla vegetazione nei dintorni di Follonica. — C. Massalongo, Sulla scoperta in Italia della *Taphrina epiphylla* Sadebeck. — U. Martelli, Per la conversazione del *Cyperus Papyrus* a Siracusa. — Id., Le Anacardiacee italiane. — E. Tanfani, Sull' origine delle Zucche. — G. Arcangeli, Sull' *Arisarum proboscideum*. — A. Bertoloni, Lettera sull' origine della lettura dei semplici in Italia. — C. Massalongo, Sulla presenza della *Viola pratensis* M. et K. in Italia.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 35. 28. August 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Ueber Dickenwachsthum und Jahresringbildung.

Von

L. Jost.

Hierzu Tafel VI und VII.

(Fortsetzung.)

4. Beobachtungen an der Erle, den Zapfen der Kiefer und an immergrünen Pflanzen.

Im Gegensatz zu der bisher behandelten, im Laufe weniger Wochen im Sommer vor sich gehenden Blattentfaltung, stehen die Kätzchen der Erle und die Zapfen der Kiefer, deren Wachsthum sich auf zwei Vegetationsperioden erstreckt: nachdem sie im ersten Sommer angelegt sind, überdauern sie in einem, den morphologisch homologen Laubknospen gegenüber bedeutend geförderten Zustand den Winter, um dann, erst nachdem im zweiten Sommer die Befruchtung stattgefunden hat, ihre endgültige Grösse zu erreichen. — Schon de Vries (55) hat hervorgehoben, dass die Befruchtung zum Dickenwachsthum der Gefässbündel Veranlassung geben kann.

An diese und an verwandte Vorkommnisse wird sich dann die Besprechung zweijähriger Blätter naturgemäss anschliessen.

Bei *Alnus cordata* sind schon im Hochsommer die nackten Anlagen der im nächsten Frühjahr zur Blüthe gelangenden Kätzchen an der Spitze eines beblätterten Zweiges zu sehen, und zwar nehmen die weiblichen die Achseln der 1—3 höchststehenden Laubblätter ein, während weiter oben die tragblattlosen männlichen Blüthenstände meist in grösserer Zahl erscheinen.

Die Stiele der männlichen Kätzchen sind erheblich dünner als die der weiblichen, dem entsprechend ist auch ihr Mark und der Umfang des Holzkörpers kleiner, anderntheils ist die Dicke des letzteren, im Herbst untersucht, und die Dimensionen seiner Gefässe wieder grösser. In beiden aber sind die Holzelemente überhaupt klein, von geringer Zahl und enden mit deutlich abgeplattetem Herbstholz. Die männlichen Blüthen zeigen schon im Herbst Perigon und Stamina angelegt, in letzteren ist die Pollenbildung weit fortgeschritten; in den weiblichen ist zur gleichen Zeit, wie bei vielen Amentaceen (44, S. 50) nur die Narbe angelegt, während Fruchtknotenhöhlung und Samenknospen erst nach der Befruchtung entstehen.

Im nächsten Frühjahr verhalten sich nun aber beiderlei Kätzchen sehr verschieden. Die männlichen erleiden nur noch eine geringe Streckung und stäuben nach Eröffnung der Blüthen ihren Pollen aus. Diese geringfügige Vergrösserung der Organe hat kein weiteres Dickenwachsthum in ihren Stielen zur Folge und da an der Spitze des betreffenden Zweiges andere Organe nicht ansitzen, so wächst auch er im zweiten Jahre bis zu der Stelle, wo die höchststehende weibliche Inflorescenz einmündet, nicht in die Dicke, sondern geht zu Grunde und fällt, wie die Kätzchen selbst, frühzeitig ab. Auch in den weiblichen Kätzchen ist zunächst, d. h. bis zur Befruchtung die Organbildung eine ganz unbedeutende, und ich zweifle nicht daran, dass in unbefruchteten Blüthenständen kein Dickenwachsthum eintreten wird.

Nach der Befruchtung aber vermehrt sich das Volum des Fruchtstandes um das Vielfache, und diese Volumvermehrung, bei der zwar keine neuen Blätter angelegt werden, wohl aber die vorhandenen Deckblätter sich mächtig vergrössern (und verholzen) bei der ferner die Samen ausgebildet werden, hat in den Deckblättern selbst, im Stiele des Fruchtstandes und in der ganzen Achse unterhalb lebhaftes Dickenwachsthum zur Folge. Der neu entstehende Holzring grenzt sich im Zweig als Jahresring scharf vom Zuwachs des vergangenen Jahres ab, während er im Kätzchenstiel nicht von demselben abgesondert erscheint.

In vielen Fällen ist unterhalb der Fruchtstände aus einer Achselknospe der vorjährigen Laubblätter ein neuer Zweig entstanden, manchmal aber fehlen solche Achselknospen durch zwei oder drei Jahre hindurch, sodass also an der Spitze einer vollkommen laubblattlosen Sprosskette nur 1—3 Fruchtstände stehen. Trotzdem ist dieses Zweigsystem in seiner ganzen Ausdehnung in die Dicke gewachsen, hat seinem Holzkörper einen neuen Jahresring zugefügt. Ob nun in diesem Fall die Ausbildung des Embryos, oder die durch dieselbe bedingte Vergrösserung der Blätter das Dickenwachsthum einleitet, lässt sich nicht entscheiden; es ist aber auch gleichgiltig. Denn für die Pflanze ist es offenbar gänzlich irrelevant, ob ein Organ von uns unter den Begriff Blatt gebracht wird oder nicht, sie legt eben in ihrem Stamm neue Gefässstränge dann an, wenn i r g e n d ein neues wasserverbrauchendes Organ angelegt und entfaltet wird, oder wenn ein schon vorhandenes, durch Vermehrung seines Volums einen erhöhten Anspruch auf Wasser macht. Gefässe bildet die Pflanze nicht, wie d e V r i e s meint, zur Herstellung einer Verbindung von einem zu anderen Verbrauchs- oder Ablagerungsstätten plastischer Bildungsstoffe, sondern zur Verbindung wasserverbrauchender mit wasseraufnehmenden Organen.

Das Verhalten der nackten Knospen der Erle steht nun aber nicht so vereinzelt da, als man wohl auf den ersten Blick glauben könnte, vielmehr verhalten sich auch die geschlossenen Knospen unserer Bäume nicht anders. In zahlreichen Winterknospen finden sich, von den Knospenschuppen umschlossen, entweder alle (?), oder doch wenigstens eine Anzahl der Laubblätter für den Trieb des nächsten Jahres angelegt; sie werden im Frühjahr nur entfaltet. Aber auch die Blattspuren dieser Anlagen sind schon im Winter wahrzunehmen. Die Primärstructur des Stammes ist, zum Theil wenigstens, schon in der Knospe angelegt und er zeigt zum mindesten an der Basis schon einen geschlossenen Holzring, der aus allerdings recht kleinen Elementen besteht und nach aussen vom Cambium umgeben wird. Gerade wie in den weiblichen Kätzchen der Erle nach der Befruchtung, so tritt auch in diesen Laubknospen bei der Entfaltung der Blätter im Frühjahr nicht der B e g i n n sondern die F o r t s e t z u n g der Holzbildung ein, dieselbe ist jedenfalls an der Basis der Triebe der Eiche, Buche, Hainbuche und Rosskastanie eine r e i n c a m b i o g e n e. Da muss es denn sehr auffallen, dass nicht wenigstens an dieser Stelle eine scharfe Abgrenzung der im Entfaltungsjahr entstehenden Holzmasse von der im Jahr der Anlage gebildeten zu sehen ist; diese Grenze ist allerdings nicht scharf mit der Spitze des vorjährigen Triebes abgeschnitten, sondern sie verschwindet erst in der basalen Knospenschuppenregion des diesjährigen Triebes ganz allmählich nach oben (F r a n k 5, S. 185 und 410). Ohne hier auf den Grund dieser Erscheinung einzugehen, sei nur bemerkt, dass die Stelle bei der sich die Jahresgrenze im zweijährigen Holz verwischt, die bei *Alnus* durch die Basis des Fruchtstandstieles gebildet wird, bei anderen Pflanzen höher hinaufrückt, so bei *Paulownia* bis dicht unter den Kelch der Frucht, bei *Pinus Laricio*, die noch etwas genauer betrachtet werden soll, bis in die Basis des Zapfens.

Die Zapfen der Kiefer erscheinen bekanntlich schon am Anfang des Sommers (zugleich mit den nächstjährigen Langtriebknospen, mit denen sie ja homolog sind) und werden gleich darauf b e s t ä u b t. Schon in diesem ersten Jahr erhält die Zapfenspindel einen ziemlich starken Holzkörper, der mit ausgesprochenem Herbstholz endet. Im nächsten Jahre tritt die B e f r u c h t u n g ein, worauf das Volumen der ganzen Anlage stark zunimmt. Dementsprechend tritt auch in den Schuppen der Axe und dem Stiel des Zapfens erneutes Dickenwachsthum ein; das dabei entstehende Holz setzt sich, wie erwähnt, nur in der Spitze der Zapfenspindel und in den Fruchtschuppen nicht scharf vom vorjährigen ab. Nach dem für die Knospen der

Laubhölzer Mitgetheilten ist es selbstverständlich, dass auch die Langtriebknospen der Kiefer, die ja ganz besonders weit in ihrer Entwickelung fortgeschritten sind, schon im Herbst einen Holzkörper haben, der wenigstens an seiner Basis dem des gleichaltrigen Zapfens wenig nachsteht. Der im Entfaltungsjahre hinzutretende Dickenzuwachs lässt sich aber nicht höher, als bis in die Region der basalen Niederblätter des Triebes durch ausgeprägtes Frühjahrsholz vom alten Holzkörper unterscheiden.

Die Zapfen der Tanne, Fichte und Lärche, welche im Jahre der Entfaltung auch ihre Samen ausbilden, haben dem entsprechend auch nur einen einzigen Jahresring und wachsen, obwohl sie vielfach noch lange Zeit am Baume bleiben, in den folgenden Jahren nicht mehr in die Dicke, sondern sterben ab. Für die Lärche erwähnt Schacht gelegentlich vorkommende Durchwachsung des Zapfens durch einen Laubtrieb (44); in diesem Fall bleibt auch seine Spindel am Leben und wird ohne Zweifel auch in die Dicke wachsen.

In den Fruchtständen der Erle und in den Zapfen der Kiefer haben wir also Organe gefunden die ihren Entwicklungsgang auf zwei Jahre vertheilen und die auch in zwei Jahren ihren Holzkörper zur Ausbildung bringen; wir haben aber auch gesehen, dass die Blätter unserer sommergrünen Bäume, die man gewöhnlich schlechthin einjährig nennt, wenigstens zum Theil in zwei verschiedenen Vegetationsperioden ihren äusseren Umfang und ihre innere Structur erhalten, und dass sich die einjährigen Triebe ebenso verhalten. Es liegt nun nahe zu untersuchen, wie sich in Bezug auf mehrjähriges Dickenwachsthum die Blätter unserer immergrünen Bäume verhalten.

Wenn die Vorstellungen, die wir uns bisher über die Ursachen des Dickenwachsthums gebildet haben, allgemein zutreffen, so muss in den Blättern, sowie sie vollkommen ausgebildet sind, auch das Dickenwachsthum erlöschen, gerade wie es im Zweig aufhört, wenn alle demselben ansitzenden Blätter ihre volle Grösse für das betreffende Jahr erlangt haben. Es mag hier erwähnt sein, dass man auch in den Gefässbündeln des Blattes und des Blattstiels, so gut wie im Stamm Herbstholz findet.

Dass nun die mehrjährigen Blätter im Jahre nach ihrer Entfaltung noch irgend welches Wachsthum zeigen, ist nicht bekannt, somit

ist von vornherein wenig Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass dieselben mehrjähriges Dickenwachsthum zeigen. Dass die Nadeln von *Pinus Laricio*, wie die Kurztriebe überhaupt in dem Entfaltungsjahr ihr Dickenwachsthum beschliessen [1]), wurde oben mitgetheilt. Zu demselben Resultat ist Frank (5) auch für *Taxus baccata*, *Juniperis virginiana*, *Pinus silvestris*, *Pinus Picea*, *Abies pectinata* und *Cunninghamia sinensis* gekommen: überall wird in späteren Jahren der Holzkörper nicht

[1]) Erst durch Strasburger (61) wurde ich auf eine Arbeit von G. Kraus, über mehrjähriges Wachsthum der Kiefernadeln etc. (Abhandl. d. Hallischen Naturf. Gesellsch. Bd. XVI, S. 363) aufmerksam. Daselbst wird auf Grund von Messungen ein mehrjähriges Längenwachsthum der Coniferennadeln behauptet. Es ist bemerkenswerth, dass die Messungen, welche den Sommer über am einzelnen, zweijährigen Blatt ausgeführt wurden für *Pinus Pallasiana* eine Zunahme der Nadellänge im zweiten Jahre von nicht ganz 1% bis zu 2%, für *Pinus Pinea* von etwa 5% ergaben, während andererseits vergleichende Messungen verschieden alter Nadeln eines Zweiges für *Pinus Pinea* etwa 50% für *Laricio* 26% für *sylvestris* etwa 23% Längenzunahme im zweiten Jahre zeigten. Daraus geht jedenfalls hervor, dass Vergleichsmessungen kein Gewicht beizulegen ist. Aber auch die direct gemessenen Zuwachse scheinen mir Zweifel an ihrer Richtigkeit zuzulassen, da sie sehr nahe an der Fehlergrenze liegen. — Die Messungen, auf die ich meine oben mitgetheilten Resultate gründe, sind an Zahl allerdings nicht sehr gross (ca. 70). Sie zeigten, dass bei einem im hiesigen botanischen Garten stehenden Baum von *P. Laricio* im Durchschnitt die Nadeln des Jahres 1889 am grössten waren, dann folgten die von 1890, dann die 87er, schliesslich die 88er. Im einzelnen ergab sich:

Anzahl der Zweige:	Nadeln von:
1	1890 > 1889
4	1890 < 1889
5	1890 > 1888
4	1890 > 1887
2	1890 < 1887

Ebensowenig wie die Kraus'schen Beobachtungen vom Längenzuwachs kann ich die Strasburgerschen (l. c. S. 107) Angaben vom Dickenzuwachs des Gefässtheils im zweiten Jahr bestätigen. Weder das Zählen der Tracheiden, noch das Messen der Gefässtheilquerschnitte verschieden alter Blätter ergab durchgreifende Unterschiede, wohl aber zeigten verschieden lange, auch gleichaltrige Nadeln bedeutende Differenzen in der Stärke ihres Gefässtheils.

Auch bei zahlreichen dicotylen, immergrünen Pflanzen hat Kraus (l. c.) keine Spreitenvergrösserung der Blätter im zweiten Jahre finden können.

(Nachträgl. Anmerkung).

mehr verdickt. Auch zahlreiche immergrüne Angiospermen hat Frank untersucht ohne ein andres Resultat zu erhalten; nur bei *Ilex Aquifolium* fand er im Blattstiel und in den primären Blattnerven mehrjähriges Dickenwachsthum: er sah »den Holzkörper durch eine Jahreslinie in zwei Lagen geschieden«. — Auffallender Weise konnte ich mich nun gerade bei *Ilex* von dem Vorhandensein eines zweiten Jahresringes im Holzkörper des Blattes nicht überzeugen, während ich denselben auf das bestimmteste bei *Hedera Helix* nachweisen konnte, wo Frank ihn nicht sah. Es scheinen also individuelle Differenzen hier vorzukommen. Leider habe ich im Frühjahr versäumt Untersuchungen darüber anzustellen, ob die Blätter des Epheu im zweiten Jahre ihre Spreite noch vergrössern oder verdicken. Dass das Letztere der Fall ist, muss ich für sehr wahrscheinlich halten, da einige zweijährige Blätter im vergangenen Herbst untersucht, durchweg stärker gestreckte Pallisadenzellen hatten als die einjährigen; selbstverständlich ist genauere Untersuchung noch durchaus nothwendig. Bemerkenswerth erscheint mir aber, dass Mer (30) bei Epheublättern, die einzeln in Töpfe gepflanzt und viele Jahre lang am Leben geblieben waren, nicht nur lebhaftes Dickenwachsthum im Stiel, sondern auch eine sehr starke Streckung der Pallisaden in der Spreite constatiren konnte.

(Fortsetzung folgt).

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

Es verdient endlich wohl kaum ausdrücklich bemerkt zu werden, dass als Ort der Säureentstehung nur das Innere der Zelle und zwar das Plasma, wo die wichtigsten Vorgänge des Stoffumsatzes überhaupt verlaufen, in Betracht kommen kann, denn irgendwelche andere Annahmen — Entstehung ausserhalb der Zelle in unmittelbarem Contact mit ihr, ev. auch unter Mithilfe gewisser Fermente etc. — stossen auf mehr oder weniger grosse Schwierigkeiten und vermögen der Summe unserer Thatsachen nicht gerecht zu werden. Normalerweise findet direkter Weiterzerfall an diesem Orte statt, sodass dann freie Säure überall nicht nachweisbar ist, und auch die Gegenwart von kohlensaurem Kalk in diesem Falle keine Wirkung übt, obschon wir ihr Gegebensein durch den characteristischen Einfluss des Natriumphosphats zeigen konnten. Reichen jedoch die obwaltenden Bedingungen zu einer Zerstörung nicht aus, so bleibt ein Theil erhalten und diosmirt nunmehr mit der für organische Säuren characteristischen Schnelligkeit in die Culturflüssigkeit, sodass innerhalb der Zelle — wie das auch unserer Erfahrung entspricht — freie Säure in irgend nachweisbaren Mengen stets fehlen dürfte; während die Bindung durch kohlensauren Kalk in diesem Falle einen continuirlichen Fortgang des Vorganges zur Folge hat[1]) und stets neue Mengen von dem Medium aufgenommen werden können, erreicht aber die Anhäufung freier Säure bei Fehlen der ihre Festlegung bedingenden Momente sehr bald eine Grenze: Ihre Ansammlung unterdrückt die der Abspaltung zu Grunde liegenden Prozesse und wir sehen den Stoffwechsel regulirend auf die Menge der in der Culturflüssigkeit auftretenden freien Säure einwirken — eine Erscheinung, die wir in gleicher Weise bei der Gährung, Athmung sowie der Bildung gewisser anderer organischer Säuren beobachten.

Nach einer weiteren Zeit beginnt nunmehr wieder der Zerstörungsprozess den der Abspaltung zu überwiegen, und auch als Ort dieses kann nur das Plasma der Zelle in Betracht kommen, wie das u. a. mit grosser Wahrscheinlichkeit aus der thatsächlichen Verarbeitung der Säure durch Penicillium hervorgeht; die hier gegebenen Oxydationsbedingungen bewirken jetzt ein allmähliches Wiederverschwinden des temporär aus dem Umsatz ausgeschalteten Products, welches naturgemäss da unterbleiben muss, wo solches als so gut wie unlösliches Kalksalz

---

[1]) Festlegung des Products begünstigt die Neubildung, und Ursache einer Stoffanhäufung ist die Entstehung eines unlöslichen Körpers. Pfeffer, l. c. S. 58.

festgelegt wurde, während es unter Umständen sich auch auf gelöste Oxalate erstrecken kann, sobald anderweitig für deren Basis eine bindende Säure gegeben.

Da auf Grund der ausserordentlich raschen Exosmose freie Säure in den Zellen jederzeit so gut wie ganz fehlt [1] — bei den Phanerogamen käme der relativ grosse Saftraum als ev. Speicherungsort in Betracht — ist es erklärlich, weshalb Kalkoxalat, welches bei Pilzen wohl in sehr vielen Fällen auf direkte Zersetzung des kohlensauren Salzes zurückzuführen, hier innerhalb der Zellen eine seltene Erscheinung ist, [2] und es ist nicht unbedingt nöthig, solches mit de Bary auf eine Nichtaufnahme von Kalkverbindungen zurückzuführen. Anwesenheit solcher ist ja keineswegs, wie wir das beim sicher in die Zelle gelangenden Chlorcalcium, Calciumnitrat etc. sahen, für die Oxalatentstehung allein maasgebend. Wenn wir den Thallus gewisser Kalkflechten wie die in die kalkhaltige Nährlösung hängenden Hyphen von *Aspergillus* sich mit Oxalatkrystallen inkrustiren sehen, während solche überall im Zelllumen fehlen, so ist diese Erscheinung nur in bezeichneter Weise zu deuten, und es krystallisirt hier weder das etwa vorher in den Zellen selbst gebildete Oxalat, noch das etwa in der Nährlösung gelöste, aus [3]; die austretende freie Säure bewirkt in beiden Fällen unmittelbar Zersetzung der mit ihr in Berührung kommenden Kalksalzpartikelchen, der sofortige Abscheidung des gebildeten Salzes in Krystallform folgt. Da weder in der *Aspergillus*-cultur Oxalat gelöst ist, noch die Vorstellung einer den Flechtenthallus oder Pilzhyphen anderer Art überziehenden Lösung des Salzes glücklich genannt werden darf, erweisen sich beide Fälle für solche, die Krystallbildung nur aus einer Mutterlauge kennen, zum

[1]) Während die Nährlösung und todte Hyphen intensive Bläuung mit Congoroth zeigen, färbt sich die weisse Unterseite jener aufliegenden, lebenden Pilzdecke roth oder sehr schwach violett.

[2]) De Bary, »Morphologie und Biologie der Pilze«. S. 12. Als Beispiele für Oxalat im Zelllumen führt der Autor *Russula* und *Phallus* an.

[3]) Nach K. Schmidt soll das in der Zelle gebildete Oxalat anfänglich vom Albumin in Lösung gehalten werden, um später auszukrystallisiren. Annal. d. Chem. und Pharmacie. Bd. 61, S. 277. Dafür fehlt der Beweis. Vergl. hierzu auch Aequa »Alcune osservazioni sul luogo d. orig. dell' ossalato calcio n. piante«. in Malpighia. III. 1889. p. 160.

Nachdenken geeignet. Es ist überall erstaunlich, was in dieser Frage ohne solches [1]) an Hypothesen bereits vorgebracht ist.

XXII.

Uebertragung der Resultate auf höhere Pflanzen.

Pilze und Phanerogamen weichen in mehrfacher Beziehung so sehr von einander ab, dass Schlussfolgerungen aus Resultaten, wie sie für die eine Gruppe erlangt wurden, keineswegs ohne weiteres auch für die andere Giltigkeit haben, und Vergleiche nur mit Vorsicht zu ziehen sind.

Erwägen wir jedoch die Einzelheiten, so scheint in vorliegendem Falle ein Bedenken gegen die Uebertragung des Wesentlichen unserer Resultate nicht zu bestehen, und wir werden der Oxalsäure dieselbe Stellung im Stoffumsatz der Phanerogamenzelle zuweisen, welche wir für sie bei den von uns benutzten Pilzen in Anspruch nahmen. Dementsprechend beobachten wir auch hier die sehr allgemeine Verbreitung oxalsaurer Salze; wir sehen als Endprodukt der Zerspaltung organischen Materials Kohlensäure auftreten, und wissen, dass dieser Vorgang unter Betheiligung des atmosphärischen Sauerstoffs verläuft, welcher an Kohlenstoff gebunden, bald in der Form von Oxalsäure, bald in der von Kohlensäure aus dem Stoffwechsel der chlorophyllfreien Zelle wieder eliminirt wird. Die Sauerstoff-Athmung ist in beiden Fällen ein fundamentaler Prozess mit gleichen Endprodukten und wir dürfen folgern, dass dieser auch in seinen Einzelheiten eine weitergehende Uebereinstimmung aufweist, und somit auch die verschiedenen Phasen im Umsatz organischer Substanz sich in ähnlicher Weise vollziehen. Aus Differenzen im assimilatorischen Stoffwechsel ist hiergegen ein Einwurf nicht abzuleiten, denn solche bestehen nicht prinzipiell zwischen den einzelnen Gruppen, sondern können schon zwischen nahe verwandten Arten weit erheblichere sein: Wenn Salze organischer Säuren gewissen Pilzen gute Nährstoffe sind, so trifft

[1]) Der hochfahrende Ton, in dem noch neuerdings diese Dinge zu erledigen gesucht wurden, steht damit schlecht in Einklang, und deutet weniger auf eine reiche Erfahrung, wie auf eine Ueberschätzung derselben.

das für nahe Verwandte wiederum nicht zu [1]), und andrerseits sind wir nicht berechtigt, solche für Phanerogamen als werthlos zu betrachten [2]), wie denn auch mehrfach auf die Betheiligung ihrer Derivate an wichtigen Stoffbildungsvorgängen [3]) hingewiesen wurde; andrerseits ist die Fähigkeit der Kohlensäurereduction bei höheren Gewächsen auf bestimmte Zellen beschränkt und die der Wurzel beispielsweise befinden sich diesen gegenüber in keiner wesentlich andern Lage, wie die eines parasitisch oder saprophytisch ernährten Pilzes.

Nunmehr entsteht die Frage, **welche Folgerungen besonderer Art sich aus unserer Annahme, die eine Analogie eines bedeutsamen Theils der Erscheinungen des pilzlichen Stoffwechsels mit dem der phanerogamen Zelle voraussetzt, ergeben,** und zu welchen Schlüssen wir unter der Voraussetzung, dass die Säure auch hier als integrirendes Glied im Verlauf des Umsatzes gegeben, nothwendig gelangen müssen. Zunächst unterliegt es ja keinem Zweifel, dass ein reales Auftreten in freiem Zustande wenigstens in erheblicherer Menge eine ähnlich seltenere Erscheinung wie bei unseren Pilzen sein dürfte, und unter normalen Verhältnissen der Zerfall organischer Substanz direkt die Endproducte liefern wird. Wenn schon dies im allgemeinen als eine unerlässliche Forderung für den Fortbestand des Lebens anzusehen ist, — ein Austritt in ein Medium ist wenigstens in oberirdischen Organen von Landpflanzen ausgeschlossen und das Plasma der höheren Pflanzen ist mehrfach noch empfindlicher gegen ihre Wirkung [1]) — und die obwaltenden Bedingungen solche auch meist begünstigen werden, so ist damit doch nicht ausgeschlossen, dass hier ähnliche Verschiedenheiten wie bei den einzelnen Pilzarten vorhanden sein, und Umstände besonderer Art zunächst zu einer Abspaltung freier Säure, wenn auch nur in Spuren, Veranlassung geben können. **Sobald wir aber diese Möglichkeit**, deren Eintreten durch Temperaturdifferenzen, gewisse Ernährungsbedingungen etc. begünstigt werden mag [2]), **zugeben, wird nunmehr die gleiche Anschauung anzuwenden sein, wie wir solche bei Pilzen für die Fälle entwickelt haben, wo die Gegenwart leicht zersetzlicher Salze oder von Verbindungen basischen Characters genügte, die in jedem Augenblick gegebenen Spuren freier Säure der Weiterzersetzung durch Festlegung zu entziehen und eine reichliche Oxalatansammlung herbeizuführen.**

(Fortsetzung folgt.)

[1]) *Mucor* und *Peziza* entwickelten sich unter den von mir eingehaltenen Bedingungen **nicht** auf freien organischen Säuren (Weinsäure, Citronensäure). *Aspergillus* und *Penicillium* zeigten das Gegentheil. Auf weinsaurem Ammon wächst *Peziza Skl.* ausserordentlich langsam, *Aspergillus* im Vergleich damit rasch, *Mucor* blieb ganz aus. *Peziza* bildete aber selbst nach Monaten noch keine Sclerotien, während *Aspergillus* reichlich fructificirte.

In vielen Fällen sind offenbar die um ein geringes abgeänderten Bedingungen (bei gleichbleibender Nahrung) bedeutungsvoll.

[2]) G. **Kraus** spricht den äpfelsauren Kalk bei *Bryophyllum* als Reservestoff an. l. c. Nach Ad. Mayer und demselben soll Aepfelsäure in Kohlenhydrat umgewandelt werden können. **Schulze** und **Umlauft** geben die Wiederabnahme der bei Keimung der gelben Lupine zunächst auftretenden Citronensäure und Aepfelsäure an (Landw. Jahrb. V. 1876. S. 821.); solche werden also offenbar verbraucht — inwieweit für Stoffbildungsvorgänge, entzieht sich unserer Beurtheilung.

[3]) Es sei hier auf die mehrfach betonte Bedeutung der Amidosäuren für Eiweissbildungsvorgänge hingewiesen (**Kellner**, **Horneberger**, **Raumer**; **Emmerling**); einen Specialfall stellt das Asparagin dar. Vergl. **Pfeffer**, l. c. S. 248 und 330.

[1]) Speicherung in der Vacuole wäre jedoch ohne Schaden denkbar. Vergl. **Pfeffer**, »Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen«. S. 327. (Band II der Tübing. Unters.)

[2]) Die Intensität des Umsatzes mag daran auch nicht unbetheiligt sein, wenigstens wird uns so die Oxalatansammlung in Knospen, wachsenden Blättern, bei den secundären Vorgängen in der Rinde etc. verständlich.

Wasserpflanzen sind nach **Schumacher** und **Warburg** (l. c.) besonders reich an organischen Säuren; dafür scheint mir weniger der beschränkte Sauerstoffzutritt, wie letzterer meint, als die gleichmässig niedere Temperatur bedingend zu sein. Die Intensität des Stoffwechsels begünstigt im Allgemeinen, worauf schon **Warburg** hinwies, Säurebildung wie Zerstörung, aber letztere wird von der Temperatur nicht unwesentlich beeinflusst.

Neue Litteratur.

Bertrand, C. Eg., Des Caractères que l'anatomie peut fournir à la Classification des Végétaux. (Extrait du Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Autun. T. IV. 1891.)

Deinega, V., Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen. M. 1 Taf. (Bull. de la Soc. imp. des naturalistes de Moscou 1891. Nr. 2.)

Ettingshausen, C. Frhr. v., Ueber tertiäre Fagusarten der südl. Hemisphäre (Sonderdr.) Wien. Lex.-8. 24 S. m. 1 lith. Taf. und 1 Taf. in Naturselbstdr.

Farlow, W. G., and **A. B. Seymour,** A provisional Host-Index of the Fungi of the United States. Part III. Cambridge, U. S. A. June 1891.

Fontaine, W. M., and **F. H. Knowlton,** Notes on Triassic Plants from New Mexico. (From the Proceedings of the United States National Museum. Vol. XIII. Nr. 821. Washington 1890.)

Godlewski, Emil, Studyja nad Wzrostem Roslin. Krakau 1891.

— Ueber die Beeinflussung des Wachsthums der Pflanzen durch äussere Factoren. (Sep.-Abdr. aus dem Anzeiger der Akad. d. Wissenschaften in Krakau. Juni 1890.)

— Die Art und Weise der wachsthumretardirenden Lichtwirkung und die Wachsthumstheorien. (Ibid. December 1890.)

Golenkin, M., *Pteromonas alata* Cohn. Ein Beitrag z. Kenntniss einzelliger Algen. M. 1 Taf. (Bull. de la soc. imp. des naturalistes de Moscou 1891. Nr. 2.)

Goroshankin, Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Systematik der Chlamydomonaden. II. *Chlamydomonas Reinhardi* Dangeard und seine Verwandten. M. 3 Taf. (Bull. de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. 1891. Nr. 1.)

Hansen, E. Chr., Qu'est-ce que la levûre pure de M. Pasteur? — Recherches sur la physiologie et la morphologie des ferments alcooliques; VIII. Sur la germination des spores chez les *Saccharomyces*. (Tirage à part du Compte rendu des travaux du laboratoire de Carlsberg. 1891. 3. Vol. 1. Livraison.)

Heyer, C., Der Waldbau oder die Forstproductenzucht. 1. Hälfte. 4. Aufl. in neuer Bearbeitung hrsg. von R. Hess. Leipzig. B. G. Teubner. gr. 8. 320 S. m. 286 Holzschn.

Hieronymus, G., Beiträge zur Kenntniss der europäischen Zooconidien und der Verbreitung derselben. (Sep. Abdr. a. d. Ergänzungsheft zum 68. Jahresbericht der Schles. Gesellsch. für vaterländische Cultur. Breslau 1891. 8. 224 S.)

Hole, S. R., A Book about Roses: How to Grow and Show Them. 11th edit. revised, 12mo. London, Arnold. 204 p.

Jatta, A., Monographia lichenum Italiae Meridionalis. Trani, tip. V. Vecchi e C. 1890. 4. 261 p.

Kidston, R., On the fossil Flora of the Staffordshire Coalfields. Part II. (Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh. Vol. XXXV. Part I. Nr. 5).

— On the fructification and internal Structure of Carboniferous Ferns in their Relation to those of existing Genera, with special Reference to British Palaeozoic Species. (Reprinted from the Transact. of the Geological Society of Glasgow. Vol. IX. Part I. 1891.)

— The Yorkshire Carboniferous Flora. (Transactions of the Yorkshire Naturalists' Union. Part 14. Leeds. September 1890.)

— Notes on the Palaeozoic Species mentioned in Lindley and Hutton's »Fossil Flora«. (Proceedings of the Royal Physical Society. Edinburgh. Vol. X. 1889—90.)

Kienitz-Gerloff, F., Neuere Forschungen über die Natur der Pflanze. (Naturwissensch. Wochenschrift. 1891. Nr. 28—30.)

Knuth, P., Die Pflanzenwelt der nordfriesischen Inseln. Gemeinverständlich dargestellt. (Sonderdr.) Kiel, Lipsius & Tischer. gr. 8. 39 S.

Kresling, K., Beiträge zur Chemie d. Blüthenstaubes von *Pinus sylvestris*. Dorpat, Inauguraldissertation. gr. 8. 70 S.

Krick, F., Ueber die Rindenknollen der Rothbuche. 4. 28 S. m. 2 Taf. (Bibliotheca botanica. Abhandl. aus dem Gesammtgebiete der Botanik. Hrsg. von Ch. Luerssen und F. Hänlein. 25. Heft. Cassel, Th. Fischer.)

Krohl, P., Zur Kenntniss der Oxalsäure und einiger Derivate derselben. Dorpat, Inauguraldissertation. gr. 8. 60 S.

Lasché, A., *Mycoderma*-Arten. (The Brewers Guardian Chicago. Bd. IV. 1891. p. 200.)

Lassaulx, v., Vorschläge zur Beseitigung des Waldnothstandes in der Rheinprovinz. Bonn, P. Hauptmann. gr. 8. 14 S.

Morini, Fausto, Osservazioni intorno ad una mostruosità del fiore di *Capparis spinosa* L.: memoria letta alla r. accademia delle scienze dell' istituto di Bologna. Bologna 1891. 4. 16 p. (Estr. dalla serie V, vol. I, delle Memorie dell' istituto di Bologna.)

Mourgues, L. E., Recherches chimiques et physiologiques sur quelques principes immédiats du persil. Paris, libr. Steinheil. In-4. 76 p. avec grav. et planch. en coul.

Plüss, B., Unsere Bäume und Sträucher. Führer durch Wald und Busch. Anleitung zum Bestimmen unserer Bäume und Sträucher nach ihrem Laube, nebst einer Beigabe: Unsere Waldbäume im Winter. 3. Aufl. Freiburg i. B., Herder'sche Verlagshandl. 12. 130 S. m. 90 Holzschn.

Pokorny's Naturgeschichte des Pflanzenreiches für Gymnasien, Realschulen, höhere Bürgerschulen u. verwandte Lehranstalten, bearb. von M. Fischer. 18. Aufl. Leipzig, G. Freytag. gr. 8. 293 S. m. 405 Abbildgn.

Pollner, L., Die bekanntesten giftigen Pilze Elsass-Lothringens. Farb. Tafel. 64×46 cm. Nebst erklär. Text. Strassburg i. E., Strassburger Druckerei und Verlagsanstalt. gr. 8. 16 S.

Richards, H. Maule, On the Structure and Development of *Choreocolax polysiphoniae* Reinsch. (From the Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. 26. June 1891.)

Rimscha, R. v., Chemische Untersuchung e. falschen Chinarinde aus Brasilien. Dorpat, Inauguraldiss. gr. 8. 50 S.

Schube, Th., Zur Geschichte der schlesischen Florenerforschung bis zum Beginn des 17. Jahrhunderts. (Sep. Abdr. a. dem Ergänzungsheft zum 68. Jahresber. d. schles. Gesellsch. f. vaterländische Cultur. Breslau 1891. 8. 48 S.)

Smith, A. Lorrain, On the Development of the Cystocarps in *Callophyllis laciniata* Kütz. (Extracted from the Linnean Society's Journal. Botany. Vol. 28. 1891.)

Thoms, G., Die landwirthschaftlich-chemische Versuchs- und Samen-Controll-Station am Polytechnicum zu Riga. 7. Heft. Bericht über d. Thätigkeit der Versuchsstation in den Jahren 1886/87—1889/90. Riga, J. Deubner. gr. 8. 29 und 337 S. m. Tab. u. graph. Taf.

Toni, J. B. de, Sylloge algarum omnium hucusque cognitarum. Vol. II: Bacillarieae. Sectio I: Rhaphideae. Berlin, R. Friedländer & Sohn. gr 8. 132 und 490 S.

Todaro, Augustinus, Hortus botanicus panormitanus, sive plantae novae vel criticae quae in horto bota-

nico panormitano coluntur descriptae et iconibus illustratae. Tomus II. fasc. 6—7. Panormi, ex off. typ. Ignatii Virzì, 1890. Fo. 16 p. con 4 tavole.

Tognini, Fil, Sopra il percorso dei fasci libro-legnosi primari negli organi vegetativi del lino *Linum usitatissimum* L.: ricerche (Istit. bot. d. r. univ. di Pavia.) Pavia, s. tip. 1890. 4. 21 p. con 3 tav. (Estr. dagli Atti del r. istit. bot. d. univ. di Pavia, vol II.)

Torre, Fr., del, Le crittogame raccolte e studiate nel distretto di Cividale. Udine, tip. Cooperativa. 1890. 8. 47 p.

Vilmorin-Andrieux, Les Plantes potagères. Description et culture des principaux légumes des climats tempérés. 2. édition. Paris, tous les libr. In-8. 732 p. avec grav.

Vivenza, Aless, Il fungo bianco delle radici (*Rhyzoctonia o bissotecium*). Mantova, stab. tip. lit. G. Mondovi. 1890. 8. 14 p.

Völcker, Karl, Untersuchungen über das Intervall zwischen der Blüthe und Fruchtreife von *Aesculus Hippocastanum* und *Lonicera tartarica*. (Giessener Inaug. Diss.) Giessen, Wilh. Keller.

Warming, Eug., Grönlands Natur og Historie. Antikritiske Bemerkninger til Prof. Nathorst. (Videnskabelige Meddelelser fra den naturh. Foren. i Kjöbenhavn. 1891.)

— Note sur le genre *Hydrostachys* (Overs. over d. kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger 1891.)

— Navnefortegnelse (Sachregister) til: »Om Skudbygning, Overvintring og Foryngelse «, i Naturhistorisk Forenings Festskrift. 1891.

Wettstein, R. R. v., Die Omorika-Fichte *Picea Omorica* Panc. Eine monographische Studie. (Sonderdr.) Wien, Lex.-8. 55 S. m. 5 Taf.

Wiesbaur, J. B., und **Michael Haselberger,** Beiträge zur Rosenflora von Oberösterreich, Salzburg und Böhmen; nach J. B. v. Kellers krit. Untersuchungen. Herausg. vom Museum Francisco-Carolinum in Linz. Linz 1891. Selbstverlag.

Wildeman, E. de, Premières recherches au sujet de l'influence de la température de la marche, la durée et la fréquence de la caryocinèse dans le règne végétal. Bruxelles, H. Lamertin. 1891. In-8. 27 pg. et 3 pl. (Mém. cour. par la soc. des sciences médicales et naturelles de Bruxelles.)

Williamson, W. C., General, Morphological and Histological Index to the Authors Collective Memoirs on the fossil Plants of the Coal Measures. Part I. (From the fourth Volume of the fourth Series of »Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society. Session 1890—91.)

Winter, Heinrich, Untersuchungen über das Zuckerrohr. 8. 40 S. Halle a S. Inauguraldissert. 1891.

Wolter, M., Kurzes Repetitorium der Botanik f. Studirende der Medicin, Mathematik und Naturwissenschaften. 5. Aufl. Anklam, Hermann Wolter. 8. 120 S. m. 16 Taf.

Wood, S., A Plain Guide to Good Gardening; or How to Grow Vegetables, Fruits and Flowers. 4th ed., with very considerable Additions and numerous Illusts. London, Crosby Lockwood and Son. 8vo. 398 pg.

Woodhead, G. S., Bacteria and their Products. With 20 Photomicrographs, and an Appendix giving a Short Account of Bacteriological Methods and a Diagnostic Description of the Commoner Bacteria. (Contemporary Science Series.) London, W. Scott. 8vo. 472 p.

Wulf, de, Du rôle des microbes dans la nutrition azotée des plantes, conférence faite à la Société d'agriculture, le 20 novembre 1890. Nice, impr. Ventre e Ce. In-12. 14 pages. (Extr. du Bulletin-Journ. de la Soc. d'agriculture de Nice.)

Zacharias, O., Die Thier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. Einführung i. d. Studium derselben. Unter Mitwirkg. von C. Apstein, S. Clessin, F. A. Forel etc. hrsg. 1. Bd. gr. 8. 10 und 380 S. m. 79 Textabbildungen. Leipzig, J. J. Weber.

Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. Organ für die Gesammtinteressen d. Pflanzenschutzes. Hrsgegeb. von P. Sorauer. 1. Bd. Jahrgang 1891. (6 Hefte). Stuttgart, Eugen Ulmer. gr. 8. 1. Heft. 64 S. mit Textabbildgn. u. 1 Taf.

Zimmermann, A., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Heft 2. Tübingen, H. Laupp'sche Buchhandlung. 184 S. m. 2 Taf. in Farbendruck und 2 Fig. im Text.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 36. 4. September 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Ueber Dickenwachsthum und Jahresringbildung.

Von

L. Jost.

Hierzu Tafel VI und VII.

(Fortsetzung.)

5. Giebt es Holzbildung ohne gleichzeitige Organentwicklung?

Die bisher mitgetheilten Thatsachen scheinen mir zu beweisen, dass das Cambium, vorausgesetzt dass es überhaupt die zum Wachsthum nöthigen Stoffe erhält, doch nur dann in Thätigkeit tritt, wenn es ununterbrochen mit oberhalb stehenden, in Entwicklung begriffenen Organen zusammenhängt. Dies gilt indess nur für den Holztheil; dass der Siebtheil in seiner Ausbildung von andren Ursachen abhängt, das lässt sich schon aus der bekannten Thatsache vermuthen, dass ihm Jahresringe gänzlich fehlen, die doch zum Character des Holzes unsrer Bäume gehören, es geht aber mit Sicherheit aus einer Beobachtung von Frank (5, S. 186) hervor, wonach bei sämmtlichen untersuchten Coniferennadeln der Siebtheil mehrere Jahre lang sich verdickt, während dies der Holztheil nicht thut[1]).

Es liegen nun aber Beobachtungen zahlreicher Forscher vor, die die Allgemeingültigkeit dieser Bedingung des Cambialwachsthums in Frage stellen, Beobachtungen, die sich auf das Dickenwachsthum in Stamm- und Ast-Stumpfen, in völlig entblätterten und entknospten Bäumen, schliesslich auf das Dickenwachsthum unterhalb von Ringelwunden oder an den Ringelstellen selbst beziehen. Dass in allen diesen Fällen — nach Th. Hartig — das Dickenwachsthum ganz unterbleiben kann, wurde oben schon erwähnt; jetzt sollen die gegentheiligen Erfahrungen besprochen werden. Ich muss mich dabei auf eine kritische Zusammenstellung der Litteratur beschränken, da ich erst ganz wenige diesbezügliche Untersuchungen angestellt habe.

Zunächst sei daran erinnert, dass bei den oben mitgetheilten Decapitationsversuchen mit *Pinus Laricio* auch oberhalb der austreibenden Kurztriebe Spuren von (Wund)-Holzbildung wahrgenommen wurden. Bei weitem die auffallendsten hierher gehörenden Erscheinungen stellen aber die Ueberwallungswülste vor, welche sich bei unsren einheimischen Coniferen, mit Ausnahme der Kiefer, vorfinden. Trotz vieler Untersuchungen, namentlich von Goeppert (6, 7) und Th. Hartig (an mehreren Orten), sind dieselben noch in keiner Weise aufgeklärt. Gegen die anscheinend so plausiblen Goeppert'schen Anschauungen sind von Hartig (15) bis zum heutigen Tag nicht widerlegte, schwerwiegende Bedenken erhoben worden. — Bei den Laubhölzern pflegt, wenn kein Stockausschlag auftritt, die Ueberwallung des Stumpfes nur sehr gering zu sein. Die Vertreter der Ernährungstheorie nehmen an, dass das Dickenwachsthum hier so lange daure, als in dem Stumpf noch Reservestoffe vorhanden sind, dass aber den Dicotylen die Fähigkeit abgehe aus Nachbarbäumen fort-

[1]) Diese, wie bemerkt, von A. B. Frank konstatirte Thatsache scheint mir in grossem Widerspruch mit dessen neuerdings (Pflanzenphysiologie, Berlin 1890, S. 162 ff.) geäusserter Ansicht über die Function des Siebtheils zu stehen.

gesetzt neue Nahrungsstoffe an sich zu reissen, wie das die Coniferen thun sollen. Auch unterhalb der Ringelwunden der Bäume findet manchmal noch spurenweise Holzbildung statt, wie schon aus Angaben von Th. Hartig (17), de Vries (53), namentlich aber aus dem von R. Hartig vor kurzem mitgetheilten Ringelungsversuch an einer gegabelten Kiefer (11) hervorgeht. Bei diesem Baum waren unterhalb der Ringelstelle, an dem geringelten Gabelzweig selbst im Laufe von 17 Jahren 11 Jahresringe entstanden, die zusammen ungefähr die halbe Dicke eines normalen Ringes ausmachten; noch geringer war der Zuwachs auf der ganzen, unterhalb des geringelten Astes gelegenen Seite des Stammes, wo an einer Stelle sogar nur 2 Jahresringe auftraten. Die andre Seite zeigte natürlich stets 17 Ringe — R. Hartig steht ganz auf dem Boden der Ernährungstheorie: er setzt als sicher voraus, dass das Cambinm auch unter der Ringelstelle ebensoviel Holz producirt hätte wie oberhalb, wenn es nur genügend Nahrung erhalten hätte. Da er nun aber nachweist, dass unter der Ringelstelle der Reservestoffgehalt des Holzes und Bastes schon im Ringelungsjahr völlig erschöpft wird, und da er die Möglichkeit leugnet, dass das Cambium von der gegenüberliegenden Stammseite aus ernährt werden könne, so muss er nach einer anderweitigen Nährquelle suchen, aus der der geringe Zuwachs hervorgegangen sein kann. Eine solche findet er in den plastischen Stoffen, die bei der Entstehung der Borke aus den Rindenzellen frei werden sollen [1]. Der principielle Fehler der Ernährungstheorie ist wohl genügend im Obigen schon klargelegt, so dass ein weiteres Eingehen auf die Vorstellungen R. Hartig's an dieser Stelle überflüssig sein dürfte. — Bemerkt sei nur noch, dass nicht immer unterhalb der Ringelstelle Holzbildung auftritt; das hat schon de Vries gefunden (53), davon konnte ich mich an einem geringelten Taxuszweig überzeugen.

In dieselbe Kategorie von Thatsachen gehört dann ferner noch die vielfach beschriebene »Bekleidung« der Flachwunden und Ringelstellen (Du Hamel, Trécul, Th. Hartig), wo ebenfalls aus einem ganz ausser Zusammenhang mit jugendlichen Organen stehenden Cambium Holzbildung stattfindet.

Mit wenigen Worten muss schliesslich noch einer Versuchsreihe R. Hartig's gedacht werden, die für unsere Frage von grösster Bedeutung ist. Er liess (10, S. 33) Anfang April je zwei 110jährige Weisstannen. 95jährige Kiefern und 120jährige Fichten total entästen und entgipfeln. Die Untersuchung ergab, dass am Schluss des Jahres »bei der Weisstanne 0,36, bei der Kiefer 0,25 und bei der Fichte 0,12 der vorjährigen, (gleich 1 gesetzten) Ringbreite ohne Mitwirkung neuer Bildungsstoffe, auf Kosten der Reservestoffe entstanden ist«. Aehnliche Versuche machte Hartig auch an Buchen (13).

1. Zwei Buchen eines fünfzigjährigen Bestandes wurden total entästet, ihre fernere Laubbildung völlig unterdrückt. Sie ergaben im Jahr der Entästung etwa 5% des normalen Zuwachses im Stamm, ihr Vorrath an Reservestoffen war damit erschöpft, und im nächsten Jahre trat keine weitere Verdickung mehr ein.

2. Ein hundertjähriger Baum, ebenfalls total entästet, ergab im ersten Jahre 15% der normalen Holzmasse, im zweiten Null.

3. Zwei 150 Jahre alte Bäume zeigten unter denselben Versuchsbedingungen 15 und 22% im ersten, Null im zweiten Jahr.

Gegen diese Versuchsanstellung Hartig's — die ja für die dabei erstrebten Untersuchungen völlig ausreichte — lassen sich schwer wiegende Bedenken erheben, wenn man für unsere Frage Schlüsse aus ihr ziehen will. Wenn man weiss, dass es schon schwierig ist, einen kleinen Ast von austreibenden Knospen frei zu halten, so sieht man die Möglichkeit, dies bei einem 150jährigen Rothbuchenstamm durchzuführen, schwer ein. Und in

[1] Den Beweis für diese sonderbare Vorstellung sucht er durch Messungen der Dicke der lebendigen Rinde zu führen. Er findet, dass dieselbe auf der Ringelseite bedeutend dünner, als auf der normalen Seite ist, dass sie aber an einer Wurzel, die unterhalb der Ringelseite lag und überhaupt nicht mehr in die Dicke gewachsen war, nicht abgenommen hatte. Weil also in der Wurzel keine Borkenbildung stattfand, soll auch das Dickenwachsthum derselben unterblieben sein. Ich glaube, das Verhalten der Wurzel lässt sich viel ungezwungener erklären, wenn man annimmt, dass dieselbe im Ringelungsjahr aus irgend welchen Ursachen abgestorben sei, und dass deshalb in ihr weder Borkenbildung noch Dickenwachsthum in der Folge stattfand. Der Stamm dagegen blieb am Leben und producirte ringsum gleichmässig Borke; dieselbe müsste also auf derjenigen Seite, wo wenig neue Rinde entstand dem Cambium näher treten, als auf der andren, wo neue Rinde im gleichen Verhältniss aus dem Cabium nachwuchs, wie die alte nach aussen zu in Borke umgewandelt wurde.

der That schreibt ja auch Hartig, S. 43: »Bei diesem Stamme hatte der Arbeiter, welcher beauftragt war, von Zeit zu Zeit die entästeten Bäume zu besichtigen und etwa hervorkommende Sprosse zu beseitigen, seine Schuldigkeit im zweiten Jahre nicht gethan, und es hatten sich im Laufe desselben einige wenige Ausschläge von 0,2 m Länge an einem Punkt nahe dem oberen Gipfelende entwickelt, die ich bei einer Inspection im August sofort beseitigen liess«. Es haben also vermuthlich nicht nur dieser eine Baum, sondern auch die anderen, und nicht nur dies eine Mal ausgetrieben, sondern häufiger. Und wenn auch gewöhnlich diese Triebe entfernt worden sein mögen, ehe sie die Länge von 20 cm erreichten, so können sie vielleicht doch das Dickenwachsthum veranlasst haben.

Uebrigens stimmen diese Versuche, in denen ein »hungerndes Cambium« durch 50 Jahresringe hindurch eine stärkelösende Wirkung ausübt, schlecht mit den von demselben Forscher bei Mittheilung des besprochenen Ringelungsversuches an der Kiefer entwickelten Anschauungen, wo ja dem Cambium der einen Baumseite die Fähigkeit abgesprochen wird, sich Nahrung von der anderen, gut ernährten Seite zu verschaffen.

Wenn wir nun auch von diesen letztangeführten R. Hartig'schen Angaben ganz absehen, so bleiben in dem vorher Angeführten doch eine Anzahl von Beobachtungen, welche auf das Bestimmteste beweisen, dass die Bildung von Gefässen auch aus einem Cambium stattfinden kann, das nicht in directem Zusammenhang mit oberhalb sich entwickelnden Organen steht. Warum hier das Cambium in Action tritt, während wir doch in anderen Fällen unter denselben Umständen keine Gefässbildung wahrnehmen konnten, das bedarf noch eingehender Untersuchung. Jedenfalls steht fest, dass man auch hier nicht den Zufluss oder den Mangel von Nahrungsstoffen für die Thätigkeit bezw. Unthätigkeit des Cambiums verantwortlich machen kann.

Somit müssen wir bei der Verallgemeinerung der oben festgestellten Beziehungen die angeführten Thatsachen einstweilen als Ausnahme registriren und können sagen: Organbildung ist zwar in vielen, aber nicht in allen Fällen eine nothwendige Bedingung für die Gefässbildung.

III.

Ueber Jahresringbildung.

In unseren Zonen erfolgt die Blattentfaltung nicht continuirlich und auch das Dickenwachsthum zeigt eine gewisse Periodicität: die erste Erscheinung macht sich im »Jahrestrieb«, die letztere im »Jahresring« geltend. Nachdem nunmehr ein Einfluss der Blattbildung auf das Dickenwachsthum im Allgemeinen festgestellt ist, muss auch ein solcher für die Jahresringbildung im Speciellen vermuthet werden. Es ist von vornherein wahrscheinlich, dass der Jahrestrieb in ursächlichem Zusammenhang mit dem Jahresring steht, dass das Frühjahrsholz eine Folge der Knospenentfaltung, das Herbstholz des Knospenschlusses ist. — Meine diesbezüglichen Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen, es können also die folgenden Mittheilungen nur als vorläufige betrachtet werden.

Die meisten unserer Bäume und Sträucher entwickeln in jedem Sommer einen einzigen, unverzweigten Trieb, sei es nun, dass sie dabei in rascher Aufeinanderfolge, stossweise, die schon in der Knospe mehr oder minder vollständig angelegten Blätter und Internodien strecken, oder dass sie ihren Spross ganz allmählich ausbilden, indem nach Entfaltung der in der Knospe angelegten Organe noch im Laufe des Sommers neue angelegt und auch sofort entfaltet werden. Aber schon in der Blüthenregion pflegt der Trieb nicht mehr unverzweigt zu sein und auch in der vegetativen Sphäre bilden viele Annuelle und Stauden, ja sogar auch einige Bäume und Sträucher (z. B. *Elaeagnus*, *Rhamnus*, *Liriodendron*) verzweigte Jahrestriebe, indem die Achselknospen ihrer basalen Blätter, ohne vorher Knospenschuppen entwickelt zu haben, sofort austreiben. Von diesen Fällen streng zu unterscheiden sind andere, bei denen sich ebenfalls noch im selben Jahre wie die Hauptaxe Seitenaxen entfalten, aber erst, nachdem sie vorher Knospenschuppen gebildet haben, oder bei denen die schon geschlossene Terminalknospe von Neuem sich öffnet. Dann werden zwei, durch eingeschobene Knospenschuppenglieder getrennte Laubtriebe zur Erscheinung kommen und es ist klar, dass derartige Vorkommnisse in hohem Grade ge-

eignet sein müssen, die Richtigkeit der aufgestellten Vermuthung zu prüfen.

In der Natur kommen solche zweite, ja sogar auch dritte und vierte Triebe theils nach Vernichtung der Belaubung durch äussere Einflüsse, theils ohne erkennbare Ursachen, also aus inneren Gründen, nicht selten vor. Im ersteren Falle spricht man wohl von Nachtrieben, im letzteren von Johannistrieben, besser mit Wigand von Sommertrieben: sie sind vielleicht am bekanntesten bei der Eiche, finden sich aber auch bei vielen anderen Bäumen; so nach Wigand (58, S. 237) bei Buche, Hainbuche, Hasel, Birke, Ahorn, Rosskastanie, Linde, Pflaume, *Sorbus Aria*, Geisblatt, Lärche; ferner (nach Schacht, 43) bei der Fichte, (nach Th. Hartig, 17) bei Kiefern, (nach Nördlinger, 33) bei der Seeföhre und endlich nach Unger (52) bei: *Sambucus nigra*, *Alnus glutinosa*, *Robinia Pseudacacia*, *Evonymus europaeus*, *Celtis australis*, *Populus*- und *Salix*-arten. Schliesslich kann ich nach eigenen Beobachtungen dieser Liste noch hinzufügen: Mispel, Apricose, Rose, *Syringa persica*, *Forsythia suspensa*, *Rhus Cotinus*, *Planera aquatica*, *Rhododendron ferrugineum*. Wenn sie auch nur bei wenigen dieser Pflanzen regelmässig vorkommen, so dürften sie andererseits gelegentlich bei allen Lignosen auftreten.

Dass eine solche zweite Belaubung auch auf die Holzbildung von Einfluss sei, wurde schon lange vermuthet, und es unterliegt auch nicht dem geringsten Zweifel, dass sie eine erhebliche Steigerung der Quantität des secundären Holzes verursacht. Bezüglich der Qualität desselben dagegen haben die bisherigen Untersuchungen zu keiner Uebereinstimmung geführt; so hat Hartig (nach 33, S. 170) die Existenz zweier in einem Jahr entstehender Ringe ganz entschieden in Abrede gestellt, viele Autoren haben auf den einzigen Jahresring der Eichen mit zwei, ja selbst mit drei Trieben hingewiesen; Cotta (nach 33, S. 170) dagegen und Ratzeburg (nach 33, S. 171) wollen nach zweiten Trieben Doppelringe gesehen haben, deren Existenz durch Kny (21) auf das Sicherste bewiesen wurde; Unger schliesslich konnte nach Species wechselnd, bald einen Ring, bald zwei scharf abgegrenzte, bald zwei successive in einander übergehende Ringe constatiren. Daraus schliesst er (52, S. 271), »dass Knospenbildung und Holzanlagen zwei gänzlich von einander unabhängige Processe sind, die, wenn sie auch der Zeit nach übereinkommen, dennoch von einer dritten, ihnen gemeinschaftlichen Ursache bestimmt werden, da nicht abzusehen wäre, warum bei dem im Wesentlichen gleichbleibenden Vorgange der Knospenbildung und ihrer Entwickelung zu Zweigen, nicht auch unter allen Umständen ein gleiches Resultat stattfinden sollte«.

(Fortsetzung folgt).

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

Weiterhin müssen disponibel werdende Basen oder basische Verbindungen aber auch da die Bildung oxalsaurer Salze zur Folge haben, wo sonst freie Säure nicht auftritt, und diese müssen hier wie dort den Stoffwechsel in der Weise beeinflussen, dass sie das potentiell gegebene intermediäre Product einer Weiterveränderung zunächst entziehen. Während wir solche im ganzen als Regel anzusehen haben, ergeben sich also nach Analogie mit den Pilzen drei Möglichkeiten für Entstehung von Oxalaten, die an die Gegenwart leicht zersetzlicher Salze[1], den Consum nutzbarer organischer oder anorganischer Salze, und die Anwesenheit irgend welcher Stoffe, die eine Säurebindung veranlassen können, geknüpft sind. Welchem dieser Umstände eine besondere Bedeutung zukommt, dürfte nicht allgemein zu beantworten sein, und selbst dem Entscheid in Einzelfällen werden sich Schwierigkeiten entgegenstellen, da wohl nicht selten ein enges Ineinandergreifen stattfinden wird. Beachten wir beispielsweise,

1) Neben Carbonaten sind auch Silicate zu berücksichtigen. (Gleiche Orientirung der Oxalatdrusen und Stegmata in Fasernähe, wo die Sclerose andauernden lebhaften Kohlenhydrat-Umsatz vorschreibt). Kieselsaure Alkalien werden bereits durch schwache Säuren zersetzt.

wie der Consum von Kaliumnitrat zur Bindung einer der verarbeiteten Salpetersäuremenge äquivalenten Oxalsäuremenge führen kann[1], so muss unter geeigneten Umständen nun weiterhin das neutrale Kaliumoxalat noch die gleiche Menge Säure festlegen und damit zur Entstehung des sauren Salzes Veranlassung geben.

Die Entstehung oxalsaurer Salze würde demnach auch bei den höheren Pflanzen allein von den Bedingungen abhängig sein, und es liegt keinerlei Grund vor, sie hier causal mit concreten Vorgängen der Stoffbildung zu verknüpfen oder die Säurebildung hier allein von einem in seinen Einzelheiten noch unbekannten Process — der bei Pilzen keinerlei Beziehung zu ihr zeigt — abhängig zu machen. Die Qualität des umgesetzten Materials wird auch hier in letzter Linie bedeutungslos sein, obschon der von Eiweiss oder organischen Salzen solche aus gutem Grunde beeinflussen kann.

Es entspricht unserer Erfahrung, dass Oxalate nicht überall vorhanden sein müssen und a priori besteht ja auch die Möglichkeit der Weiterzersetzung, sowie der überall ausbleibenden Bildung, falls durch die Qualität der Bodensalze in diesem Sinne wirkende Bedingungen geschaffen werden. So muss unter Umständen ein kalkarmer, an Sulfaten und Chloriden reicher Boden einen andern Einfluss wie beispielsweise ein steriler Muschelkalkboden üben, und den der entsprechenden Pilzculturen nicht unähnliche Bedingungen schaffen: Nur das eine Mal wird besondere Gelegenheit zur Ansammlung gegeben sein, während das andere Mal die überwiegenden sauren Componenten den entgegengesetzten Effect herbeiführen. Durch geeignet geleitete Versuche werden diese Fragen einer experimentellen Bearbeitung zugänglich sein, und so voraussichtlich Resultate gewonnen werden, welche unsere Anschauungen über die Bedeutung der Oxalate — die wir vorerst aus Pilzversuchen ableiten mussten — auch für Phanerogamen definitiv sicherstellen.

Voraussichtlich kommt der Säure mehrfach eine Bedeutung für Neutralisation von Basen zu[1], und zwar in ähnlichem Sinne, wie wir solches für den auf weinsaurem Salz cultivirten *Aspergillus* entwickelten, ohne dass damit eine Vertretung durch andere Säuren ausgeschlossen ist und wir die Zersetzung nutzbarer Salze nothwendig als ihre Function ansehen müssen. Wir lassen es auch hier dahingestellt, ob dieser Vorgang etwa durch Eingreifen saurer Stoffwechselproducte in irgend einer Weise gefördert wird, und heben nur hervor, dass einerseits das Gegebensein freier Oxalsäure[2] in manchen Fällen zweifelhaft sein möchte, sowie dass andrerseits basische Verbindungen irgend welcher Art auch hier sicher regulirend auf ihre Entstehung wirken müssen und demnach in diesem Falle ohne Zweifel die reale, nunmehr gebundene Säure als das secundäre und die Basis als das primäre anzusehen ist. Ob da, wo thatsächlich freie Säure als solche, wenn auch nur spurenweis primär vorhanden, die Beurtheilung eine andere wird, lasse ich dahingestellt. Sicher werden wir aber annehmen dürfen, dass da, wo wir eine Ansammlung von Oxalaten beobachteten, die Basen- oder Salzgegenwart in letzter Linie das entscheidende war, und diese erst in dem Sinne auf die reale Entstehung der Säure zurückwirkte, dass jene Anhäufung überall ermöglicht wurde. Wie wir aber eine Mineralsalzzersetzung von allen unseren Pilzen unter geeigneten Bedingungen auch ohne reales Oxalsäureauftreten zeigen konnten, so liegt eigentlich ein zwingender Grund, dieser für den Stoffwechsel der höheren Gewächse eine solche Rolle zuzuschreiben, nicht vor.

Nach der schon von Mohl[3] ausgesprochenen Ansicht kann die Säure demnach unter

---

[1]) Wir haben aber zu beachten, dass ein Zwang für Sättigung der Basis durch Oxalsäure nicht vorliegt, da ein saures Phosphat etc. in gleicher Richtung wirken kann; ohne entsprechende Experimente sind die sehr complicirten Verhältnisse bei Phanerogamen nicht gut zu übersehen. — Beim etwaigen Consum von Phosphorsäure aus dem Kaliumphosphat (KH_2PO_4) das Disponibelwerden freien Alkalis anzunehmen, ist vom chemischen Gesichtspunkte aus willkürlich, da nichtzersetzte Moleküle alkalibindend wirken, und selbst noch solches vom zersetzten Nitrat aufnehmen können (cf. Schimper, l. c.).

[1]) Neben anorganischen wären hier auch die durch Zerspaltung von Eiweissstoffen entstehenden organischen stickstoffhaltigen Basen zu berücksichtigen.

[2]) Emmerling postulirt ihre Anwesenheit allerdings ohne einen Beweis dafür erbracht zu haben. l. c. Versuche, solche nachzuweisen, wurden kaum gemacht, und dürften sich dem auch manche Schwierigkeiten entgegenstellen. Neuerdings gab Warlich (s. unten) Ansammlung freier Oxalsäure in kalkfrei gezogenen *Tradescantia*-Zweigen an, ohne jedoch die Art des Nachweises zu beschreiben, obschon die Thatsache von Interesse ist.

[3]) l. c.

Umständen wohl eine gewisse Bedeutung für Neutralisation nachtheilig wirkender Basen haben, während die Schumacher-Unger-sche Annahme [1], welche die Nothwendigkeit der Neutralisation entstehender Oxalsäure hervorhebt, im allgemeinen vielleicht weniger zutreffend ist, obschon auch sie für bestimmte Fälle in Betracht kommen mag. Sicher wird aber vielfach schon durch den Organismus die Säureansammlung regulirt werden, sodass eine Nothwendigkeit für das Eingreifen von Basen wohl seltener besteht, und meist wird das beobachtete oxalsaure Salz sich erst als die Folge dieses Processes — ohne welchen Säure überall nicht angesammelt wäre — darstellen.

Nach unseren Versuchen, welche die Wirkung verschiedenartiger Kalksalze ins Auge fassten, und deren Resultate wir unmittelbar übertragen dürfen, ergiebt sich, dass allein die Gegenwart von Kalkverbindungen nicht nothwendig eine Oxalatbildung zur Folge haben muss, und wenn auch in gewissen Fällen solche erfolgt, dies keineswegs Regel ist, sondern selbst die Verarbeitung von Kalksalzen ohne solche stattfinden kann, eben so wie ganz allgemein der Nährsalzconsum nicht stets Vorbedingung derselben ist. Für die Oxalatbildung in der Pflanzenzelle liegen die Verhältnisse also wohl etwas verwickelter, wie man gewöhnlich annimmt, und wir haben wenig Grund, mit derselben ohne besondre Erwägung zu operiren. Nur in bestimmten Fällen war bei den Pilzen eine ergiebige Oxalatansammlung zu erzielen und diese wurde nicht durch salpetersauren oder phosphorsauren Kalk, sondern durch das kohlensaure Salz, dessen Säure allein in unbegrenzter Menge durch Oxalsäure verdrängt wurde, erreicht. Ob ähnliches auch in höheren Pflanzen eintreten kann [2], ist durch Versuche zu entscheiden; dass solches aber überhaupt unter natürlichen Verhältnissen möglich und nicht etwa bloss bei künstlicher Versuchsanordnung zutrifft, wird durch gewisse kalkbewohnende Flechten bewiesen, deren Thallus bekanntlich unter Umständen völlig mit Oxalat — analog den auf Kalklösung gezogenen *Aspergillus*decken — inkrustirt ist [1]). Diese kaum anders zu erklärende Erscheinung hätte schon für die meist angezweifelte Entstehung freier Oxalsäure beweisend sein können, denn es wird wohl kaum ein mit dieser Thatsache bekannter Physiologe bei nüchterner Erwägung solche Oxalatmengen mit dem geringen Stickstoff- und Phosphorbedarf des Flechtenthallus in Verbindung bringen, und vermuthlich werden wir auch vom gleichen Gesichtspunkte den ausserordentlichen Oxalatgehalt einiger Cacteen erklären müssen [2]). Wenn es aber auch nur für einige Fälle sicher erwiesen ist, dass der kohlensaure Kalk des Bodenwassers thatsächlich zu einer Oxalatabscheidung Veranlassung geben kann, dann wird es für viele Fälle ganz unentscheidbar, welcher Antheil hierauf, und welcher auf eine Nährsalzverarbeitung zurückzuführen ist, und überdies kann noch — wie bereits gezeigt — gegebene Säure sonst wie gebunden werden. Es kann dann das Oxalat, sobald eben genügend Kalksalze zugegen, ein Product recht verschiedenartiger Vorgänge sein. —

Im allgemeinen wird ja wie bei den Pilzen zunächst die Natur der Basis des consumirten Salzes (Kalium, Natrium, Ammonium, Calcium) für die des entstehenden Oxalats ent-

---

1) l. c. — Unger fasste die Entstehung organischer Säuren als eine allgemeine und nothwendige auf — als »unausweichliche Abfälle im Assimilationsprocess« — und hebt hervor, dass die Basen nicht im Stande, solche zu vermitteln (»Grundlinien der Anatomie und Physiologie der Pflanzen«, S. 140). Der regulirende Einfluss dieser dürfte aber nicht zu bezweifeln sein, wie das auch schon von Pfeffer (l. c. S. 304) betont wurde.

Nach Agardh finden sich Säuren nur in solchen Theilen, »welche keinen neuen Frühling erleben sollen« (Biologie der Pflanzen«, S. 228). Uebrigens giebt derselbe für *Polyporus sulfureus* freie Oxalsäure an. (Ibid.)

2) Hier könnte auch eine Ansammlung durch Silicate in Betracht kommen. Sofern der Umsatz bei selerotischen Processen Spuren freier Säure ergiebt, wäre das Auftreten von Oxalat bez. freier Kieselsäure (Stegmata) — aus Kalkcarbonat oder -Silicat resp. Alkalisilicat — an solchen Orten verständlich.

1) Thierschit (Liebig). Andererseits könnten auch organische Säuren, welche lösliche Kalksalze bilden, beim Eindringen gewisser Kalkflechten (*Verrucaria*) in das steinige Substrat von Bedeutung sein, und Aehnliches wäre für Wurzelcorrosionen zu erwägen (Sachs). Nach G. Kraus ist gewöhnlich die Wurzel säureärmer als Stengel und Blatt, bei einigen Crassulaceen kann sie jedoch das säurereichste Organ sein. »Acidität des Zellsaftes«. S. 6.

2) Beim peruanischen und Greisencactus 85%. Nach Schleiden (»Die Pflanze«, 1848, S. 206.) nehmen diese den Kalk auf, weil eine solche Säureanhäufung nothwendig tödtlich werden muss. Letzteres würde sicher zutreffen, aber es ist noch nicht erwiesen, dass die Ansammlung auch bei Kalkmangel stattfindet, und nicht erst — wie bei *Aspergillus* — durch Zufuhr von Kalk begünstigt wird.

scheidend sein, aber bei kalkreichen Pflanzen dürfte hierin eine Änderung in der Richtung möglich sein, dass nachträgliche Umsetzung vorwiegend Calciumoxalat ergeben wird, und vielleicht ist dieser Vorgang der unlöslichen Abscheidung einer so gut wie werthlosen Verbindung in seinen verschiedenartigen Folgen nicht ganz ohne Bedeutung für den Stoffwechsel. Das Kalkoxalat kann seine Entstehung somit verschiedenen Processen verdanken, indem hierfür einmal verarbeitetes Kalknitrat etc., ein andermal direct zersetztes Carbonat und ein drittes Mal Umsetzungen von Kalkverbindungen mit irgend welchen Alkalioxalaten in Frage kommen. Es kann, wie wir auch sagen dürfen, primär entstehen durch Zersetzung von nutzbarem Kalksalz im Stoffwechsel unter Mitwirkung potentieller, oder durch solche des Carbonats mittelst real gegebener Säure, und weiterhin secundär durch nachträgliche Umsetzung primär gebildeten Alkalioxalats, und diese Modi sind auch bei der Discussion seiner Vertheilung in den pflanzlichen Organen nicht ausser acht zu lassen, indem möglicherweise eben so wohl die Entstehung von Spuren freier Säure [1]) wie die Bindung potentiell gegebener durch basische Verbindungen daran betheiligt sein können. Eine nähere Erwägung dieser Fälle scheint mir aber, bevor sichere Thatsachen in dieser Richtung ermittelt, vorläufig unfruchtbar, und ich beschränke mich darum auf den kurzen Hinweis. Aus der Abscheidung in krystallisirtem Zustande auf eine Lösungsfähigkeit und ein Gelöstgewesensein zu schliessen [2]) ist übrigens auf Grund bekannter physikalischer Erscheinungen ebenso unzulässig, wie der Versuch, solches aus den beim Zerreiben von Blättern im Safte auftretenden Krystallen [3]) zu folgern. Die Abscheidung in Krystallen beweist nichts für jene Annahme [1]) und den gleichen Vorgang beobachten wir bei anderen fast absolut unlöslichen Körpern, sodass auch hier die Moleküle ohne im üblichen Sinne gelöst gewesen zu sein, sich unmittelbar nach der Entstehung, an bestimmten Orten zu Krystallen gruppiren können [2]).

Wie kalkreiche Pflanzen die Hauptmenge dieses an Oxalsäure gebunden zu enthalten pflegen, so werden andrerseits solche, die auf kalkarmem Boden wachsen oder derartige Verbindungen aus irgend einem Grunde weniger ergiebig aufnehmen lösliche Oxalate des Kaliums, Natriums, Ammoniums etc. aufweisen, wie das mehrfach für Gräser, Farne und viele Humuspflanzen zutrifft. Zufuhr von Kalkverbindungen hat dann Oxalatabscheidung zur Folge wie durch Wassercultur in bestimmten Fällen zu zeigen ist [3]).

(Fortsetzung folgt.)

1) Sofern im Stoffwechsel einer Pflanze freie Säure auftritt, könnte also die Kalkaufnahme unmittelbar durch diese regulirt werden. Das wäre für die unten erwähnten Buchenblätter, sowie andere auf kalkreichem Boden gewachsene Pflanzen (Pfeffer, l. c., S. 64) zu beachten. Ueber Stoffumwandlung als Ursache einer Stoffanhäufung. Vergl. Pfeffer, l. c., S. 57.

2) Schimper, l. c. Die Nothwendigkeit des Experimentes, das allein über diese Fragen entscheidet, wird übersehen.

3) Kohl, Botan. Centralbl. 1890. Uebrigens scheint mir die angegebene Thatsache noch keineswegs ganz sicher gestellt, und auch der Autor sprach an einem anderen Orte sich dagegen aus. (Anatom. phys. Unters. der Kalksalze etc. S. 58.)

1) Auch Warlich vertritt die Anschauung, dass gut ausgebildete Krystalle eine vorherige Lösung postuliren. (»Ueber Calciumoxalat in den Pflanzen«. Inaugur. Dissert. Marburg 1889. S. 15.) Die Nothwendigkeit scheint mir jedoch nicht vorzuliegen. Uebrigens vermeidet Warlich den Fehlschluss aus dem krystallisirtem Zustande auf Lösungsfähigkeit.

2) Acqua lässt die Säure in derselben Zelle entstehen, wo das Oxalat sich abscheidet. Malpighia. 1889. S. 160.

3) Vergl. meine Mittheilung im Bot. Centralbl. 1889. XXXVIII. Nr. 19.

Litteratur.

Vorstudien zu einer Monographie der Aquifoliaceen. Von Th. Loesener. Berlin 1890. Inauguraldissertation.

(Abhandlungen des Botanischen Vereins für Brandenburg. XXXIII.)

In der vorliegenden Zusammenfassung seiner Studien über die Familie der Aquifoliaceen behandelt der Verf. die Morphologie, Biologie, systematische Stellung der Familie und die Gruppirung ihrer Genera und Species, ferner die geographische Verbreitung der Aquifoliaceen und die Anatomie einzelner Species aus den verschiedenen Gruppen und verbreitet sich endlich noch über fossile, sowie über ökonomisch wichtige Arten. Der Inhalt dieser fleissigen Arbeit eignet sich im einzelnen nicht zur Besprechung, wir beschränken uns darauf, nur über einige wenige Punkte

zu referiren. — Bemerkenswerth ist zunächst die geringe Constanz der Inflorescenzformen und, in geringerem Grade, der Zahlenverhältnisse in den Blüthen. Sehr häufig finden sich in beiden Beziehungen Unterschiede zwischen den männlichen und weiblichen Pflanzen. (Alle Aquifoliaceen sind nach dem Verf. diöcisch, durch Abort des einen Geschlechtes). In einigen Fällen scheint sich der Geschlechtsdimorphismus sogar in der Blattform zu äussern; männliche und weibliche Pflanzen sollen dann gelegentlich als verschiedene Species beschrieben worden sein.

Bezüglich der systematischen Stellung der Familie entscheidet sich Verf. dahin, sie den Celastraceen anzureihen, obwohl auch vielfache Beziehungen zu den Diospyrinen zu constatiren waren. Der Umfang der Familie gestaltet sich folgendermaassen: *Sphenostemon* (2 Arten), *Nemopanthes, Phelline*? (je 1), und *Ilex* (ca. 180 Arten) mit den Untergattungen *Byronia, Prinus* und *Euilex* (Sectionen *Paltoria, Thyrsoprinus, Lioprinus, Aquifolium*).

Es scheint dem Verf. durch die fossilen Funde vollkommen sichergestellt, dass die Aquifoliaceen schon zu Beginn der Tertiärzeit Europa bewohnt haben. Gegenwärtig kommt in Europa nur eine Species (*J. Aquifolium*) in weiter und eigenthümlicher Verbreitung vor; die Mehrzahl der Arten bewohnt die Tropen und zwar speciell Südamerica. Hier ist auch die Heimath der werthvollen Matepflanze, welche der Verf. sammt ihren zahlreichen, als Species beschriebenen Formen unter dem alten St. Hilaire'schen Namen *Ilex paraguariensis* zusammengefasst wissen will. Die Cultur des Mate soll nur bis zum Beginn des 17. Jahrhunderts zurückreichen, doch scheint er schon viel früher einen Gebrauchs- und Tauschartikel gebildet zu haben.

Rosen.

Neue Litteratur.

Archiv der Pharmacie. Bd. 229. Heft 5. U. Eckart, Chemische Untersuchung des deutschen und türkischen Rosenöles. — K. Kresling, Beiträge zur Chemie des Blüthenstaubes von *Pinus silvestris*.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 28/29. C. Schmidt, Ueber den Blattbau einiger xerophiler Liliifloren. (Forts.) — v. Wettstein, Ueber *Picea Omorica* Panč. und deren Bedeutung für die Geschichte der Pflanzenwelt. — Dörfler, Ueber seine Reise nach Albanien im Sommer 1890. — Krasser, Die Entstehung des Bernsteins. — Dörfler, Die für die Flora von Siebenbürgen zweifelhafte *Mandragora officinarum* L. — Richter, Einige neue und interessante Pflanzen. — Stockmayer, Die Algengattung *Gloeotaenium*. — **Nr. 30/31.** C. Schmidt, Ueber den Blattbau einiger xerophiler Liliifloren. (Forts.)

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. Bd. X. Nr. 2/3. C. Janson, Versuche zur Erlangung künstlicher Immunität bei Variola vaccina. — P. Kaufmann, Ueber einen neuen Nährboden für Bacterien. — O. Lubarsch, Bemerkungen zu R. Stern's Referat über meine Untersuchungen über die Ursachen der angeborenen und erworbenen Immunität. — R. Stern, Erwiderung. — N. K. Schultz, Zur Frage von der Bereitung einiger Nährsubstrate.

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. II. Nr. 5. T. Leone und O. Magnanimi, Nitrifikation des organischen Stickstoffs. — R. Warington, Nitrification. — E. Wollny, Verhalten der atmosphärischen Niederschläge zu Pflanzen und zu Boden; Permeabilität d. Bodens für Wasser. — F. Müller-Holst, Dauer der Keimung. — **Nr. 6.** L. Perdrix, Ueber einen Stärke vergährenden und Amylalcohol erzeugenden anaeroben Wassermikroben. — Sclavo und Gosio, Neue Gährung der Stärke. — F. Schaffer, Einfluss der Mycoderma vini auf die Zusammensetzung des Weines. — G. Tolomei, Einwirkung des Lichtes auf die Essiggährung. — L. Macchiali, Erreger der Schlafsucht an den Seidenwürmern. — W. Beyerinck, Photogene und plastische Nahrung der leuchtenden Bacterien. — von Lingelsheim, Experimentelle Untersuchungen über morphologische, culturelle und pathogene Eigenschaften verschiedener Streptococcen. — E. Opitz, Fett aus *Amanita pantherina*. — H. Jumelle, Entwickelung von Sauerstoff aus Pflanzen bei niederen Temperaturen. — W. Demme, Neuer Eiweiss liefernder Bestandtheil des Protoplasmas. — E. Salkowsky, Peptotoxin Brieger's. — A. Fokker, Einwirkung des Chloroforms auf Protoplasma.

Bulletin de la Société royale de Belgique. Tome XXIX. 1890. F. Crépin, Biographie de L. A. H. J. Piré. — A. Wesmael, Revue critique des espèces du genre *Acer*. — E. Laurent, Influence de la nature du sol sur la dispersion du Gui (*Viscum album*). — E. de Wildeman, Observations algologiques. — G. Lochenies, Lichens. — F. Renauld et J. Cardot, Mousses nouvelles de l'Amérique du Nord. — F. Renauld et J. Cardot, Musci exotici novi vel minus cogniti. — G. Dens et F. Pietquin, Catalogue annoté de Lichens observés en Belgique. — E. Bommer et M. Rousseau, Contributions à la flore mycologique de Belgique. — E. de Selys Longchamps, Notice nécrologique sur Henri Stéphens. — E. de Wildeman, Notes algologiques. — Ch. Baguet, Note sur une fleur monstrueuse de *Fuchsia coccinea*.

The Gardener's Chronicle. 2. May 1891. *Cirrhopetalum elegantulum* Rolfe sp. n. — **16. May.** *C. Wendlandianum* Kränzlin sp. n. — **30. May.** *Tulbaghia natalensis* Baker, *Scilla laxiflora* Baker spp. nn. — **6. June.** *Trichocentrum triquetrum* Rolfe, *Crinum Roozenianum* O'Brien, spp. nn. — **13. June.** *Bauhinia Galpini* N. E. Brown, *Rodriguezia anomala* Rolfe spp. nn. — **27. June.** W. G. Smith, Disease of Hollyhocks.

Malpighia. 1891. Tome V. Fasc. I—II. C. Acqua, Contribuzione alla conoscenza della cellule vegetale. — P. A. Saccardo, L'invenzione del microscopio composto. Dati e commenti. — A. Baldacci, Nel Montenegro. Una parte delle mie raccolte.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 37. 11. September 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Ueber Dickenwachsthum und Jahresringbildung.

Von

L. Jost.

Hierzu Tafel VI und VII.

(Fortsetzung.)

Dabei übersieht aber Unger, dass der Beweis nicht erbracht ist, dass wirklich der Frühlings- und der Sommertrieb »im Wesentlichen gleichbleibende Vorgänge« sind; freilich die Anlage der Knospen und ihre Entfaltung zu Trieben dürfte in beiden die gleiche sein, der Holzkörper des Baumes dagegen wird höchst wahrscheinlich im Frühjahr in einem andern Zustand sein, als im Sommer. Nehmen wir einmal an, jedes Austreiben habe auch die Ausbildung von radial gestreckten Holzelementen zur Folge, so wird sich dieses Frühjahrsholz des ersten Triebes natürlich sehr scharf vom Herbstholz des vergangenen Jahres absetzen können, es wird eine Jahresgrenze entstehen; wenn aber dann ein zweiter Trieb wiederum »Frühjahrsholz« erzeugt, so wird dasselbe nur dann vom vorhergehenden scharf abgegrenzt erscheinen, wenn der erste Trieb schon völlig abgeschlossen war, wenn er schon die Bildung von Herbstholz veranlasst hatte. Dass also die Zeit, in der ein zweiter Ring erscheint, bezw. der Grad der Ausbildung des ersten in allererster Linie maassgebend für eine mehr oder minder scharfe Abgrenzung derselben sein muss, hat Unger, hat man überhaupt wohl ganz allgemein übersehen.

Allen Experimenten auf diesem Gebiet stellt sich eine unüberwindliche Schwierigkeit in der erblich fixirten Eigenschaft aller bei uns lebenden Pflanzen entgegen, nur zu ganz bestimmter, nach Species variirender Zeit Triebe zu bilden. Ich habe im verflossenen Sommer an vielen Bäumen durch Entblätterung neue Triebe hervorrufen können, aber stets nur so lange oder kurze Zeit länger, als die betreffende Art normaler Weise Blätter entfaltet. So war z. B. *Fraxinus excelsior* schon am 5. Mai, *Aesculus Hippocastanum* am 5. Juni und eine *Pavia* am 28. Juni durch Entblättern nicht mehr zum Austreiben zu bringen, während eine spätabschliessende Linde nach am 1. August erfolgter Entblätterung Anfang September wieder reich belaubt war. Ich bemerke dabei, dass stets nur vereinzelte Aeste zu den Experimenten benutzt wurden, und dass sich dementsprechend auch nur an ihnen die Folgen zeigten. Nur an einem Baum ist es mir gelungen, lange nachdem er seine Blattentfaltung beendet hatte, noch neuen Austrieb zu erzielen, nämlich an den Zweigen von *Populus nigra*, die Anfang September in Wassercultur gebracht, bald ihre Belaubung verloren hatten, aber nachdem sie neue Wurzeln gebildet hatten, auch wieder Blätter entfalteten; dies ist um so auffallender, als am 1. August am Baume selbst entblätterte Zweige nicht mehr austrieben. Jedenfalls giebt dieses Verhalten einen wichtigen Fingerzeig für weitere Experimente, während wir einstweilen mehr auf zufällige Vorkommnisse angewiesen sind, wie sie sich bei einigen Bäumen, die von selbst, noch im Spätjahr, nachdem ihr erster Trieb längst abgeschlossen ist, einen zweiten hervorbrechen lassen, bieten. In diesen wurde denn auch die Bildung eines scharf markirten, zweiten

Jahresringes constatirt, während bei Weitem die grösste Anzahl der Nachtriebe und Sommertriebe einen solchen nicht ergeben hat.

In der Ausbildung der basalen Schuppenregion der Sommertriebe hat man nicht selten schon ein äusseres Merkmal dafür, ob man einen zweiten Holzring finden wird oder nicht, so z. B. bei *Forsythia*. Folgen hier auf mehrere normale, verkürzten Internodien ansitzende Knospenschuppen in sprungweisem Uebergang gestreckte Internodien, denen normale Laubblätter entspringen, so war auch der erste Trieb vollendet und hatte auch sein Dickenwachsthum abgeschlossen, als der zweite erschien; der durch diesen veranlasste Dickenzuwachs bildet also einen neuen »Jahresring«. War dagegen der erste Trieb noch unvollendet, als ein erneuter Anstoss zur Laubblattbildung folgte, so macht sich das innerlich an dem Fehlen einer Ringgrenze, äusserlich daran bemerklich, dass die untersten Blattorgane dieses zweiten Triebes sich zwar der Streckung ihrer Internodien nach, nicht aber ihrer Gestalt nach wie Laubblätter verhalten; sie bilden nämlich Uebergänge zwischen Knospenschuppen und Laubblättern (8). Ein solches Aussehen haben z. B. die Johannistriebe der Eiche, die keinen zweiten Jahresring hervorrufen, während bei *Syringa persica* ein noch weitergehendes proleptisches Austreiben stattfindet. Hier hatte die Terminalknospe, noch ehe sie überhaupt ein einziges Niederblatt gebildet hatte, von neuem getrieben; es folgte also auf das oberste normale Laubblattpaar sofort wieder, damit gekreuzt, ein weiteres Paar von Laubblättern, das sich nur durch geringe Grösse auszeichnete; und von ihm aus nach oben wurde bald wieder die normale Grösse erreicht. Zwischen diesem Verhalten und dem der Eiche, andererseits dem der Eiche und dem normalen kann man alle Uebergänge beobachten, demgemäss finden sich auch Uebergänge zwischen einem und zwei im Jahr entstandenen Ringen.

So machte sich der Einfluss des Sommertriebes der schon genannten *Forsythia suspensa* bei frühzeitigem Erscheinen in der Holzstructur gar nicht geltend; kam er im Juli zur Entwickelung, so veranlasste er erneute Bildung radial gestreckter Elemente im Holz, die aber von den vorher entstandenen nicht scharf getrennt waren, während alle noch später austreibenden Zweige, die in grosser Zahl beobachtet wurden, einen normalen zweiten Jahresring verursachten.

Undeutlich markirte Ringe fand ich bei Nachtrieben infolge von Entblätterung einiger Zweige von *Prunus lusitanica* und einer Linde. Bei ersterem scheinen mir abgeplattete Elemente infolge der Entblätterung entstanden zu sein, wie das auch bei *Pinus Laricio* (Fig. 25) der Fall war (vergl. Krabbe, 26, S. 74 und Taf. 1, Fig. 10). Die Linde aber zeigte so recht deutlich den Einfluss der Blattentwickelung auf das Dickenwachsthum, wenn nicht die höchste, sondern eine tieferstehende Knospe des entblätterten Zweiges austrieb; nur unterhalb von diesem neuen Trieb war die zweite Jahresgrenze angedeutet.

Anscheinend vollkommen normale zweite Holzringe fand Kny an *Sorbus aucuparia*, *Quercus pedunculata* und *Tilia parvifolia*, aber nicht an *Fagus silvatica*, als diese Bäume von Insecten Ende Juni vollkommen kahl gefressen, sich später neu belaubten. An Linden und Rosskastanien, die im August ihr Laub abgeworfen hatten und im September mit frischem Grün, die Kastanien auch mit vereinzelten Blüthen bedeckt waren, konnte ich mich von der Ausbildung eines scharf markirten, zweiten, allerdings schmalen und auch vertical nicht weitreichenden Jahresringes überzeugen; ebenso verhielten sich die schon erwähnten, im September in Wassercultur gebrachten Pappelzweige. Askenasy (1, S. 329) führt den vorzeitigen Laubfall der Rosskastanie auf grosse Dürre zurück, das erneute Austreiben soll nach ihm Folge der Entlaubung sein, er vermuthet, dass es auch durch künstliche Entfernung der Blätter hervorgerufen werden könne. Von anderer Seite wird hohe Temperatur als Ursache des zweiten Blühens angegeben. Der vergangene Sommer war kühl und feucht, (der Herbst allerdings abnorm warm), und doch blühten die Rosskastanien reichlich zum zweiten Mal. Es scheint, dass es sich hier weniger um klimatische Einflüsse handelt, als um individuelle Differenzen, die vielleicht ursprünglich von äusseren Factoren inducirt, nun constant geworden sind. Wenigstens kenne ich seit vielen Jahren Bäume, die regelmässig einen Herbsttrieb machen, während andere, dicht daneben stehende, dies nicht thun. Dass an normalen Zweigen von *Aesculus* Entblätterung keine Neubelaubung bewirkt, wurde schon mitgetheilt.

Sind nun auch diese Erfahrungen noch wenig zahlreich, so beweisen sie doch unwiderleglich, dass unter günstigen Bedingungen jeder Trieb eines Baumes einen Ring erzeugt, dass somit jeder Ring nicht der Jahreszeit, sondern den Vegetationsperioden der Pflanze seinen Ursprung verdankt; man wird also auch besser von Vegetations- als von Jahresringen reden.

Es erhebt sich nun die Frage, wie sich Pflanzen, die nicht durch äussere Verhältnisse zu einer Jahresperiode, zu sommerlichem Wachsthum und zu Winterruhe gezwungen sind, in Bezug auf Blattentfaltung und Dickenwachsthum verhalten. Leider sind nun aber bei tropischen Pflanzen, an die man ja zunächst denken wird, diese Verhältnisse noch ganz und gar unberücksichtigt geblieben. Bekannt ist nur, dass in vielen Tropenländern die Abwechslung von Feuchtigkeit und Trockenheit die Pflanzen ebenso in eine bestimmte Periodicität hineindrängt, wie bei uns die Abwechslung von Kälte und Wärme; andererseits giebt es aber auch tropische und subtropische Länder, in denen das ganze Jahr hindurch annähernd gleiche äussere Verhältnisse herrschen. Dass auch in solchen Gegenden lebende Pflanzen eine innere Periodicität besitzen können, das geht aus übereinstimmenden Angaben von Zollinger (60) und Treub (51) für Westjava, von Heer, Schacht und Hartung (19, 45, 18) für Madeira, Canaren und Azoren hervor. Inwieweit bei solchen Pflanzen zwischen Laubfall und Neuaustreiben eine Ruheperiode stattfindet, ist nicht bekannt; dass vielfach nur wenige Tage bis zur Neubelaubung vergehen, beweist natürlich nicht das Fehlen einer solchen, es müssten vielmehr zu dem Zweck Untersuchungen angestellt werden, wie lange Zeit verstreicht von der Ausbildung des letzten Blattes in einem Trieb bis zum Wiederbeginn des Treibens. Da dies bisher nicht geschehen ist, so lässt sich auch a priori über das Vorhandensein von Jahresringen nichts aussagen. — Bei der Untersuchung mehrerer Bäume, welche Laubfall und Wiederaustreiben zeigen und von welchen Herr Dr. Karsten in Java Zweige für mich einzusammeln die Güte hatte, konnte ich zu einem sicheren Resultat nicht gelangen; ist es doch eine der schwierigsten Aufgaben an einem beliebigen Zweig eines Tropenbaumes das Vorhandensein oder Fehlen von Jahresringen festzustellen. — Unger freilich behauptet an vielen Tropenhölzern Jahresringe gefunden zu haben, seine Angaben sind aber zu wenig detaillirt, als dass man ihnen Werth beilegen könnte; es ist zu vermuthen, dass er ringförmige Differenzirungen vor sich hatte, die mit eigentlichen Jahresringen nichts zu thun haben. Sanio, der genauste Beobachter der Holzstructur hat in seinen grundlegenden Untersuchungen über den Bau des Holzkörpers (40) nur eine einzige Pflanze als jahrringlos bezeichnet: *Mühlenbeckia complexa*, Tropenbäume hat er freilich in ausgedehnterem Maasse nicht untersucht. Aeusserst vorsichtig drückt sich de Bary (2, S. 518, 519) über das Vorkommen jahrringloser Hölzer aus, indem er darauf hinweist, dass selbst sicher constatirte Ringe doch oft sehr schwer zu sehen sind. Bezüglich der Tropenbäume lässt er die Frage offen, »ob der anatomisch unterschiedene Jahresring jedesmal wie bei denen der temporirten Zone den jährlichen Zuwachs darstellt, oder ob es Bäume mit Semesterringen giebt, d. h. solche, welche jährlich zwei Jahresringe bilden, entsprechend zwei in eine Jahresperiode fallenden Vegetationsperioden«.

Da jede ausführliche Untersuchung dieser Frage noch aussteht, so weiss ich auch nicht, worauf sich diesbezügliche, recht bestimmt lautende Angaben in manchen Lehrbüchern (z. B. Hartig 12, S. 261) gründen.

Neben solchen Pflanzen mit innerer Periodicität, denen also vielleicht Jahresringe zukommen, kommen aber in denselben Gegenden eine ganze Anzahl anderer vor, die ununterbrochen vegetiren, die Blatt um Blatt, Blüthe um Blüthe entfalten. Solche Pflanzen führt Heer für Madeira nicht nur unter den endemischen Arten auf (*Oreodaphne foetens*, *Laurus canariensis*, *Phoebe barbusana*) sondern auch unter den vielen, in den Gärten der Insel cultivirten Tropenbäumen. Bei diesen Pflanzen wäre also das Fehlen jeglicher Jahresringbildung zu erwarten. — In den hiesigen Gewächshäusern habe ich in *Rumex Lunaria* und *Echium giganteum* zwei Canarenpflanzen gefunden, welche, wenn ihnen nur genügende Temperatur zugeführt wird, das ganze Jahr hindurch Blätter entfalten und dementsprechend auch ein homogenes Holz zeigen. In älteren Aesten von *Rumex Lunaria* fanden

sich allerdings nicht selten concentrische Zonen, die den Eindruck von Jahresringen machten. Unter dem Mikroskop dagegen zeigte sich an diesen Stellen von innen nach aussen zuerst eine allmähliche Verkleinerung und dann eine ebensolche Vergrösserung des radialen Durchmessers der Gefässe und der Elemente, welche die Grundmasse des Holzes ausmachen. Nach oben liessen sich diese falschen Jahresgrenzen stets in einen Aststumpf verfolgen. Sie sind unzweifelhaft die Folge einer langsamen Retardation in der Blattentwickelung, die, verbunden mit geringerer Streckung der Internodien, bei Cultur der Pflanze im Kalthaus leicht auftritt und sogar zum Absterben einzelner Zweige führen kann, die dann im Frühjahr entfernt werden. An einem in das Warmhaus gestellten Exemplar konnte ich den ganzen Winter hindurch lebhafte Blattentfaltung und dem entsprechend auch ununterbrochenes Dickenwachsthum constatiren.

(Schluss folgt.)

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Fortsetzung.)

Während aber das Kalksalz im allgemeinen unverändert an seinem einmal innegehabten Orte verbleibt, und nur Vorgänge besonderer Art eine Lösung oder Zerstörung einleiten können[1]), müssen wir nach Analogie mit unseren Pilzen für die löslichen Oxalate eine etwas andere Auffassung als möglich gelten lassen, denn ähnlich wie die freie Säure dürften auch diese in gewissen Fällen einer Zersetzung unterliegen können[2]), obschon hier Eigenart und Intensität des Stoffwechsels, Bedingungen bestimmter Art etc. von Einfluss sein werden und überdies zu beachten ist, dass die Möglichkeit hierfür nur da vorliegen kann, wo die Basis anderweitig Sättigung, die zur Bildung eines unschädlichen[1]) Salzes führen muss, erfährt. Nach unseren Pilzerfahrungen müsste sich die Oxalatentstehung nach Belieben ganz ausschliessen lassen, sofern wir als Stickstoffquelle beispielsweise Salmiak geben oder in anderer Weise für Sättigung disponibel werdender Basen sorgetragen. Solche Experimente finden bei Phanerogamen freilich an der Empfindlichkeit gegen freie Mineralsäuren etc. ihre Grenze, denn schon jene Stickstoffverbindung scheint nicht allen zuträglich[2]), und es mag sich dabei vielleicht um derartige Momente handeln, denn im allgemeinen wirken ja allerdings Basen regulirend auf eine Säureentstehung, weil diese durch den Modus des Stoffwechsels gegeben, aber gleiches gilt nicht in derselben unbedingten Weise für freiwerdende Säuren, da diese eine Bindung nur durch etwaige Ammoniakderivate (organische Basen) oder Salze bestimmter Art erfahren können. Bekannt ist, dass Nährlösungen mit Salmiak sauer und solche mit Kalisalpeter alkalisch werden[3]) können, und wir haben die mehrfach angenommene Minderwerthigkeit von Ammoniaksalzen als Stickstoffquelle nicht ohne Weiteres auf das Ammoniak im Gegensatz zur Salpetersäure zurückzuführen[4]); überdies sind solche Nitraten nicht selten vorzuziehen[5]) und auch organische Stickstoffverbindungen ermöglichten gutes Wachsthum[6]). — Es sind aber diese Thatsachen von

---

[1]) Vergl. die Angaben von Sorauer, Frank, de Vries, Pfeffer, Tschirch, Warlich, Holfert.

[2]) Vergl. hierzu Ad. Mayer l. c., sowie eine Mittheilung von A. Müller über die Oxalate der Rübenblätter. Landw. Versuchsst. Bd. I. S. 245, weiter: Berthelot et André, Ann. de Phys. et de Chim., 1885; van der Ploeg, »De oxalsure Kalk etc.« Leiden 1879.

[1]) Es scheint deshalb Entstehung löslicher Carbonate ausgeschlossen, ist in manchen Fällen aber auch kaum nothwendig, da die sauren Salze der mehrbasischen anorganischen Säuren basenbindend wirken können.

[2]) Eine angestellte Culturreihe mit *Vicia*, *Pisum*, *Hordeum*, *Fagopyrum* und *Helianthus* ging nach kurzem zu Grunde, während die gleichen Pflanzen mit Nitraten und phosphorsaurem Ammon als Stickstoffquelle sich gut entwickelten.

[3]) Pfeffer, Pflanzenphysiologie. Bd. I. S. 65—67.

[4]) Dieser Ansicht neigt u. a. Frank zu. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. 1890. S. 122.

[5]) Hierhin gehört in ausgesprochener Weise der Tabak (nach Lehmann). Wenn derartige Pflanzen reichlich Nitrate aufspeichern, so beweist das natürlich nicht, dass diese eine geeignete Stickstoffnahrung, da für mehrere Fälle das Gegentheil festgestellt ist. Vergl. hierzu auch E. Schulze »Landwirtsch. Jahrbücher«. Bd. VII. S. 433.

[6]) Leucin, Tyrosin, Asparagin nach den Untersuchungen von Knop, Wolf, Bente u. a.

diesem Gesichtspunkte aus bisher nicht erwogen worden.

Nach allen unseren Erfahrungen ist klar, dass die Bedeutung einer Verarbeitung oxalsaurer Salze im günstigsten Falle eine sehr geringe, kaum in Anschlag zu bringende sein kann, und keinerlei Grund für eine andere Werthschätzung, wie wir sie für Pilze geltend machen, vorliegt. Von einem erklärten directen Nutzen lässt sich da im Ernste wohl nicht reden, wo die Säure thatsächlich durch Oxydation wieder verschwindet, und die Annahme einer Betheiligung an Stoffbildungsvorgängen dürfte nach allem, was wir über sie wissen, als zweifelhaft betrachtet werden, obschon wir es offen lassen können, ob solche in gewissen Fällen oder unter besonderen Umständen möglich ist.

Der Werth löslicher Salze wird meist den von nutzlosen Excreten nicht übersteigen, zumal wenn wir beachten, dass einer nicht ein halb Gramm schweren *Aspergillus*decke über ein Gramm Oxalsäure ohne wesentliche Schädigung irgend welcher Processe entzogen werden konnte. Für das unlösliche Kalksalz wird solches insbesondere gelten, und wir können nicht darüber im Zweifel sein, welche Bedeutung einer gelegentlichen, selbst von Zersetzung der Säure begleiteten Lösung zukommen wird [1]. Das ist im übrigen ja auch die althergebrachte Anschauung.

Neuere Hypothesen haben das Auftreten von Oxalsäure bekanntlich zu concreten Stoffbildungsvorgängen in causale Beziehung gesetzt, sie haben geglaubt, dass ein Oxydationsproduct von Kohlenhydraten nur entstehen könne, wenn der hierfür erforderliche Sauerstoff in gewissen mit einander in Reaction tretenden Verbindungen gleichsam als Ueberschuss gegeben sei; sie lassen trotzdem den Vorgang in seinen Einzelheiten unerklärt, und operiren im ganzen mit solchen grobchemischen Vorstellungen unter gleichzeitiger Vernachlässigung bekannter physiologischer Thatsachen, dass sie bei unbefangener Würdigung nicht als discussionsfähig anzusehen sind. Wie wenig chemische Formeln und die aus ihnen abgeleitete Berechnung geeignet sind, das Thatsächliche von Vorgängen innerhalb der lebenden Zelle zu treffen und ein Licht auf die hier verlaufenden Processe zu werfen, gehört auch heute noch zu den Dingen, die der allgemeinen Erkenntniss verschlossen scheinen; ein näheres Eingehen darauf darf deshalb auch als zwecklos vermieden werden.

Es liegt ein Grund nicht vor, das Wesentliche unserer Erfahrungen mit Pilzen nicht auch auf Phanerogamen zu übertragen [1]), und so haben wir auch hier das Auftreten von Oxalaten zu keinerlei Vorgängen bestimmter Art, wie etwa »Eiweiss-« resp. »Nucleïnsynthese«, in Zusammenhang zu bringen, denn es liegt schon auf der Hand, zu welch' sonderbaren Vorstellungen eine derartige Ansicht bei oxalatfreien Pflanzen führen müsste, und auch schon thatsächlich geführt hat [2]. Da nach unserer Anschauung das faktische Auftreten von Oxalsäure ganz allein von bestimmten Bedingungen abhängt, ohne dass hiermit sich eine Änderung in den Ernährungsprozessen selbst vollzieht, so können Oxalate nicht allein gewissen Pflanzen dauernd fehlen, sondern es muss sich auch eine nothwendige Beziehung derselben zu den während der Entwicklung sich etwa ändernden Umständen geltend machen. Es ist demnach erklärlich, dass zu einer gewissen Zeit während der Entwicklung eines

[1]) Eine Lösung schliesst natürlich noch keine Zersetzung bez. Verarbeitung der Säure ein. — Dass aber eine derartige Zersetzung denkbar, unterliegt keinem Zweifel, denn auch eine schwächere Säure vermag irgend eine andere successive auszutreiben, sofern diese diosmotisch oder durch Zerstörung entfernt wird. Pfeffer, l. c. Bd. I. S. 61.

Eine absolute Unlöslichkeit, — wie mir irrthümlicherweise zugeschrieben, — habe ich nie betont (Vgl. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1889. S. 229), sondern nur auf seine von anderer Seite verkannte hohe Resistenz verschiedensten Einflüssen gegenüber hingewiesen und für concrete Fälle gezeigt, dass da Lösungserscheinungen nicht vorliegen, wo Schimper solche gesehen zu haben glaubte. Diesen Punkt berührt derselbe in seiner neueren Arbeit allerdings nicht, und stützt sich nunmehr auf theilweise nicht zutreffende theoretische Betrachtungen. Es wäre doch zu beachten, dass es auch zweierlei, ob entstandenes Oxalat vielleicht zunächst vom Zellsaft in Lösung gehalten wird, um sich allmählich abzuscheiden, oder ob bereits Abgeschiedenes wieder gelöst wird. Weit dankbarer wären entsprechende Versuche gewesen, die auch Kohl, welcher meint, dass »es Leute giebt«, die das Salz für unlöslich halten, nicht angestellt hat.

[1]) Eine allgemeine Anerkennung dieser Thatsache bei der gegenwärtigen Sachlage zu erwarten, wäre voraussichtlich grundloser Optimismus.

[2]) Kohl sieht das Calciumoxalat als Characteristicum eines Stoffwechsels höherer Ordnung an und glaubt, dass der Calciumoxalatfreien *Lathraea* die Eiweisssynthese erspart ist. l. c. S. 184.

Organes beispielsweise Oxalsäure faktisch fehlt und erst bei irgendwie geänderten Verhältnissen in die Erscheinung tritt; dass die Abscheidung von Oxalat vorzugsweise zu einer bestimmten Periode erfolgt, um bei veränderten Bedingungen wieder suspendirt zu werden. Beobachtungen dieser Art wurden bereits von mir an diesem Orte [1]) vor einiger Zeit mitgetheilt: Oxalsaurer Kalk und Oxalsäure überhaupt — wie ich durch eine weitere Untersuchung feststellte [2]) — fehlt den Frühjahrstrieben mehrerer unserer Laubbäume, und die Hauptoxalatablagerung vollzieht sich zu der Zeit des lebhaftesten Sprosswachsthums, um mit diesem allmählich wieder zu erlöschen, sodass solche mehrfach im ausgewachsenen Spross mikroskopisch nicht mehr nachweisbar ist[3]).

Diese Erscheinung rückt nunmehr, wo wir einen besseren Einblick in die bedingenden Momente gewonnen, dem Verständniss wesentlich näher. Es ist die Mineralsalzmenge im jugendlichen Frühjahrsblatte [4]) eine ausserordentlich geringe, sodass schon aus diesem Grunde eine Oxalatbildung kaum nachweisbar sein dürfte, und erst nach Ablauf der Reservestoffperiode fliessen demselben Bodensalze reichlich zu, während gleichzeitig der, das nunmehr beginnende lebhafte Wachsthum begleitende, ergiebige Stoffumsatz besonders günstige Umstände für eine Oxalsäureabspaltung schafft; inwieweit bei der Bindung dieser die aus Nitraten freiwerdenden Basen oder zersetzliche Kalksalze betheiligt, ist zunächst unwesentlich; doch haben wir zu beachten, dass einerseits die Hauptmenge der Mineralsalze vom Blatte bereits während der Entwickelungszeit aufgenommen wird[5]), und andererseits der Stoffumsatz nach Beendigung der Wachsthumsvorgänge in seiner Intensität wesentlich zurückgeht. Auf die zweite Periode der Sprossentwicklung entfällt vorzugsweise die Verarbeitung organischen wie anorganischen Materials und an diesen Zeitraum knüpft sich in mehreren Fällen nachgewiesenermassen die Hauptoxalatabscheidung. Anderweitige Ansichten [1]), welche Salzverarbeitung und Oxalatabscheidung an die spätere Funktion des Blattes binden, und hierbei Licht wie Chlorophyll wesentlich betheiligt sein lassen, entbehren zur Zeit noch eines Beweises, denn speciell in betreff des oxalsauren Kalks sind noch keinerlei Zahlen beigebracht, welche darthun, dass hier der Lichtintensität ein offenbarer Einfluss auf seine Bildung zukommt, da einige mikroskopische Untersuchungen — die von demselben Autor im übrigen auch in einem andern Falle mit wenig Vorsicht gedeutet [2]) — in der Art ihrer Ausführung nicht als beweiskräftig anzusehen sind, und mit einfachen Behauptungen die Sache nicht als abgethan angesehen werden kann. Sofern wir weiterhin unsere Erfahrungen mit Pilzen als maassgebend betrachten, ist das Licht ohne jeden Einfluss auf die Entstehung von oxalsaurem Kalk [3]), da von vornherein der Process der Säureabspaltung wie der Mineralsalzverarbeitung, zu jenem in keiner nachweisbaren Beziehung steht, und wir dementsprechend bei Phanerogamen auch innerhalb der Wurzelrinde reichlich Oxalat auftreten sehen. Es wäre nun aber thatsächlich auffallend, wenn solches aus einem Grunde, der auch hier nicht besteht, im grünen Blatt fehlen sollte. Insofern die Beleuchtung die Assimilation des Kohlenstoffs bedingt und eben der Kohlenhydrat-Umsatz eine vorzugsweise Säureentstehung ermöglicht, muss sie natürlich für das Blatt von einer gewissen Bedeutung sein, doch ist es ja bekannt, dass keineswegs das am intensivsten beleuchtete Blatt das bestfunctionirende ist. Es muss nach unserer Darlegung stets der reichliche Umsatz organischen Materials für Verbrauchszwecke — ob er nun in mehr oder weniger belichteten oder verdunkelten Organen vor sich

[1]) Bot. Ztg. 1891. Nr. 10—12.

[2]) a. a. O.

[3]) Bedeutungslos sind die ganz allgemein gehaltenen und durch keinerlei Zahlen wahrscheinlich gemachten Angaben Schimper's (Botan. Ztg. 1888 und Flora 1891); der sogenannten »Berichtigung« des Autors (Bot. Ztg. 1891, S. 257) messe ich darum einen Werth auch nicht bei, und beschränke mich in betreff des mir ohne Nachweis vorgeworfenen Irrthums demselben eine sorgfältige Untersuchung dieser Dinge zu empfehlen.

[4]) So geben die jungen mehrere cm langen Blätter von *Symphoricarpus* kaum wägbare Aschenmengen.

[5]) Das geht zur Genüge aus den vorliegenden Aschenanalysen hervor. Vergl. unten.

[1]) Schimper, Flora 1890. S. 259.

[2]) Vergl. die sogenannte »Wanderung« des Oxalats aus dem Mesophyll in das Nervenparenchym (Bot. Ztg. 1888), zu deren Aufstellung eine gelegentliche Untersuchung vereinzelter Blätter Anlass gab.

[3]) Auch Kohl nimmt ohne stichhaltigen Grund das Gegentheil an. l. c.

geht — besonders günstige Verhältnisse für eine Oxalatansammlung ergeben; um diese zu realisiren, müssen aber noch Umstände bestimmter Art — wie wir sie in der Gegenwart von kohlensaurem Kalk, von disponibelwerdenden Basen etc. vor uns sahen — hinzukommen. Und dass der Kohlenhydrat-Umsatz solche zu schaffen vermag, darauf deutet der Mangel von Oxalaten in farblosen Blättern, deren Entwickelung dauernd unter dem Einfluss von Reservestoffen bestimmter Qualität steht. — Aber weder dieser allein, noch die Anwesenheit geeigneter Salze — geschweige denn Licht oder Chlorophyll — etc. entscheiden für sich über das Auftreten von Oxalaten, denn hierfür ist nach allem eine ganze Reihe von Factoren in ihrem Zusammenwirken in Rechnung zu ziehen. Potentiell ist die Säure — gleich wie die Kohlensäure — durch den Stoffwechsel gegeben, und nunmehr handelt es sich um die aus der Summirung und gegenseitigen Aufhebung der einzelnen Momente hervorgehende Resultante, welche für den Erfolg entscheidend wird. Dabei kommen sowohl die Eigenart der Species, die äusseren Bedingungen (Temperatur) wie die in der Zelle sich aus der Qualität des Zellsaftes und der Intensität des Umsatzes ergebenden Umstände in Betracht, und wir vermögen zur Zeit ohne geeignete Versuche uns nur eine ungefähre Vorstellung zu bilden.

Wie durch Consum der Säure irgend welcher nutzbaren Salze die Möglichkeit zur Entstehung von Oxalaten vorliegt, so wird andererseits gleiches durch die irgendwie erfolgende Abspaltung von Spuren freier Oxalsäure erreicht werden können, und dieses muss in derselben Weise bei Anwesenheit von kohlensaurem Kalk die Entstehung von Kalkoxalat zur Folge haben, wie andererseits der durch die unlösliche Abscheidung des Kalks eingeleitete Zufluss desselben die Säureabspaltung und damit die Oxalat-Entstehung begünstigen wird: Es sind das ganz dieselben Verhältnisse, wie wir sie bei *Aspergillus* kennen lernten und wo die jeweilig gegebenen Spuren von Oxalsäure Ursache einer solch' massenhaften Anhäufung von Kalkoxalat wurden.

Oxalate im Allgemeinen werden sowohl auf eine disponibel werdende Basis, auf die Wirkung eines Salzes bestimmter Qualität (potentielle oder reale Säure bindend) wie auf eine Entstehung freier Säure zurückzuführen sein. Ob bei der Bildung von Alkalioxalat ein nachträglicher Umsatz mit Kalksalzen in einigen Fällen, speciell zwecks Vermeidung einer Häufung löslicher Oxalate, geboten ist, lässt sich wohl nicht leicht entscheiden; es ist aber zu beachten, dass die Menge dieser. als wiederum durch andere Umstände regulirt, wohl selten eine niedere Grenze überschreiten wird, und überdiess noch keinerlei Anhaltspunkte für Annahme einer schädlichen Wirkung derselben vorliegen [1]). Jedenfalls gestatten unsere Pilzversuche den Schluss, dass freie Säure und ihre gelösten Salze einen ganz verschiedenen Einfluss auf den Stoffwechsel ausüben, und hier allein die erstere als schädigend anzusehen ist. Dieselbe Annahme wird aber durch die weite Verbreitung gelöster Oxalate für höhere Pflanzen nahegelegt, sodass ein Grund, ihre Abscheidung durch Kalk zu fordern, kaum besteht. Warum auch alkalioxalat-reiche Pflanzen nach unseren bisherigen Erfahrungen Kalkverbindungen nicht entbehren können, wäre dann noch besonders zu zeigen [2]) und die aufgestellte Hypothese, wonach Kalkverbindungen für Unschädlichmachen des angesammelten Kaliumoxalat nothwendig sind, kann nach den bisherigen Erfahrungen nur als unvollkommen begründet angesehen werden.

Wir konnten für Pilze nachweisen, dass Kalksalze unter Umständen einen offenbar schädigenden Einfluss auf die Entwickelung ausüben, und dass einige Species nicht allein eine hohe Empfindlichkeit 'gegen deren Anwesenheit besitzen, sondern hier auch das Kalknitrat als minderwerthige Stickstoffnahrung, und einige organische Kalksalze ebenso als ungenügende Kohlenstoffquelle anzusehen

---

[1]) Dass Zusatz von 3% saurem oxalsauren Kali zu Wasserculturen von Phanerogamen solche schädigt, ist nicht auffallend; irgend ein anderes Salz würde in dieser Concentration wohl ähnlich wirken; obschon Schimper daraus seine spec. Giftigkeit folgert. Flora 1890. S. 249.

Die Culturresultate des Autors mit *Tradescantia* in kalkfreier Lösung stehen übrigens zu früher beschriebenen mehrfach in Widerspruch und erweisen so, wie wenig sie zu Schlüssen geeignet sind. Vergl. Botan. Ztg. 1888.

[2]) Nach Warlich soll die Entstehung freier Oxalsäure in kalkfrei gezogenen *Tradescantia*-Pflanzen an dem Absterben betheiligt sein. l. c. Im Uebrigen konnte auch dieser die von anderen angebene Beweglichkeit des Oxalats nicht constatiren und tritt den Schimper'schen Angaben in mehreren Punkten entgegen.

waren. Hierfür können wir eine sichere Erklärung nicht geben, vermuthlich werden wir aber bei der Wirkung des Carbonats unter anderen mit dem Umstande zu rechnen haben, dass Umsetzungen innerhalb der Nährlösung, welche die Entstehung nachtheilig wirkender Stoffe veranlassen, auch nutzbare Säuren an Kalk binden können, nicht ausgeschlossen sind[1]). Wie aber u. a. *Penicillium* im Gegensatz zu *Aspergillus* nicht jene Empfindlichkeit gegen reichliche Kalkgegenwart zeigte, so beobachten wir ja auch bei Phanerogamen hier weitgehende Verschiedenheiten, indem bald der sterilste Kalkboden noch eine Entwickelung gestattet, bald die Zufuhr von Kalkverbindungen genügt, Pflanzen zum Verschwinden zu bringen[2]). Speciell unsere Getreidearten kommen in Wassercultur mit Kalksalpeter als Stickstoffquelle schlechter fort und zeigen gegen mit Kalisalpeter gezogene erhebliche Reduction der Grössenverhältnisse, die besonders auffallend in der geringen Blattbreite zu Tage tritt[3]), während nach Beobachtungen von G. Kraus[4]) reichliche Kalkdüngung in anderen Fällen ohne Einfluss ist. Auch *Pisum* habe ich in einem stark mit Kalkcarbonat versetzten und mit Nährlösung begossenen Sand ohne wesentlichen Nachtheil gezogen, während der Zusatz einer Spur von Kalk zu Spirogyren-Culturen genügte, die freilich auch sonst sehr empfindlichen grünen Fäden nach 2—3 Tagen erblassen und absterben zu lassen.

Solche Verschiedenheiten sind aber keineswegs wunderbar, wenn wir beachten, dass wir uns in betreff der Kalkwirkung noch in der Lage befinden, mehrfach für die Art und Weise derselben keine Erklärung geben zu können; denn wenn solcher in gewissen Fällen auch irgend welche freie Säuren dem Umsatz entzieht, oder wenn Kalksalze aus verschiedenen Gründen als minderwerthig anzusehen, so steht dem doch gegenüber, dass Phanerogamen nach unseren bisherigen Erfahrungen ohne eine geringe Menge Kalk nicht fortkommen, während wir ein üppiges Gedeihen der hier cultivirten Pilze auch ohne jegliche Spuren desselben sahen. Ob die Erscheinungen des Kalkhungers bei Phanerogamen, wie sie mehrfach beschrieben, nach der Annahme Warlich's mit der Entstehung freier Oxalsäure in Zusammenhang stehen, wäre auch für andere Fälle genauer nachzuweisen; nach Analogie mit den Pilzen könnte als säurebindend neben dem Carbonat das Phosphat und Nitrat in Betracht kommen, insofern auch das letztere durch Consum der Salpetersäure eine Disponibilität der Basis ergeben kann. Falls freilich dem Kalk allein diese Bedeutung zukommen sollte, müsste ein Ersatz durch ähnlich wirkende Stoffe möglich sein, und überhaupt hätten wir zu beachten, dass Abänderungen der durch die Nährlösung gegebenen Bedingungen von wesentlichem Einfluss sein müssten.

(Schluss folgt.)

---

[1]) Salpetersäure, Phosphorsäure und Schwefelsäure würden dann als Kalksalze in Betracht kommen.

[2]) Berieselung mit kalkhaltigem Wasser hatte das Verschwinden von Torfmoosen und auf Silicatgestein wachsender Moose zur Folge (Pfeffer, Bryogeographische Studien aus den Rhätischen Alpen. 1869. S. 126) und gleiche Wirkung hatte Kalkdüngung auf bestimmte Pflanzenformen (Schulze-Fleeth, Der rationelle Ackerbau. 1856. S. 201).

In anderen Fällen scheint reichliche Kalkgegenwart eigenartige morphologische Bildungen zur Folge zu haben. So beschrieb Zukal tonnenförmige Anschwellungen der Zellen von Verrucarien (Bot. Ztg. 1886, S. 763), die nach Angabe selbst bei derselben Art nicht constant sind und sich scheinbar nur auf kalkreichem Substrat entwickelten. Aehnliche »Sphäroidzellen« beobachtete ich bei *Aspergillus*-Fäden auf kalkreicher Nährlösung ($CaCO_3$), und die vom Autor versuchte Deutung als »Reservestoffbehälter« scheint mir recht zweifelhaft. Aus morphologischen Eigenthümlichkeiten ohne Versuche auf eine biologische Bedeutung zu schliessen, ist gewagt.

[3]) Vergl. meine Mittheilung im Bot. Centralblatt. 1889. Nr. 19.

[4]) »Ueber den Stoffwechsel bei den Crassulaceen«. S. 71.

Litteratur.

Der Honigthau. Biologische Studien an Pflanzen und Pflanzenläusen. Von Dr. M. Büsgen.

(Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XXV. 8. Mit 2 Tafeln. Jena 1891.)

Bis auf den heutigen Tag hat sich die Ansicht erhalten, dass man unter dem seit Plinius bekannten Honigthau einen solchen thierischen und einen anderen pflanzlichen Ursprungs unterscheiden müsse, wiewohl nichts Sicheres darüber bekannt geworden ist, weder wie die Ausschwitzung des vegetabilischen Honigthaus vor sich geht, noch unter welchen Umständen sie erfolgt. Diese »Honigthaufrage« ist nun in der vorliegenden Schrift endgültig dahin entschie-

den worden, dass es vegetabilischen Honigthau überhaupt nicht giebt, dass vielmehr aller Honigthau von Pflanzenläusen herrührt. Es liess sich zunächst feststellen, dass die glänzenden Tröpfchen, mit deren Auftreten der Honigthau beginnt, ausser aller Beziehung zum anatomischen Bau des Blattes stehen. Ausserdem sicht man nie ein Tröpfchen wachsen, was doch möglich sein müsste, wenn es von der Pflanze ausgeschieden würde. Hingegen zeigte sich, dass die Pflanzenläuse die Honigtröpfchen oft mehrere cm weit fortschnellen und dass auch geflügelte Blatt-, sowie Schildläuse Honig von sich geben. Sehr häufig sind freilich die Läuse nur schwer aufzufinden, weil sie sich durch ihre Schutzfärbung der Beobachtung entziehen. Ueberall jedoch, wo Verf. Honigthau begegnete, dessen Ursprung ihm nicht sofort klar war, bedeckte er die betr. Blattstelle mit Papier, und meist wurde ihm dann sofort oder nach einigen Stunden die Genugthuung, auch auf diesen die Tröpfchen erscheinen zu sehen. Auch entdeckte er beispielsweise an mit Honigthau bedeckten Camellia-Blättern, an welchen H. Hoffmann keine Laus gefunden hatte, 20—30 mit der Lupe eben noch erkennbare Individuen.

Was nun die Frage angeht, wieviel Honigthau eine Blattlaus wohl hervorbringen könne, so ergab sich, um nur ein Beispiel anzuführen, dass zwei Individuen der Ahornschildlaus in 12 Stunden 7 Tropfen von je 1 mm Durchmesser erzeugt hatten. Aber innerhalb 48 Stunden hatten sich diese zwei Individuen auf 16 vermehrt, welche 68 Tropfen producirt hatten, so dass die Gesammtproduction nach $4^1/_2$ Tagen 156 Tropfen betrug. Daraus ergiebt sich, dass, wenn alle 16 Thiere ausgewachsen sind, jede Viertelstunde 1, im Laufe des Tages ca. 100 Tropfen fallen würden. Und auf je 1 Blatt nur 16 Läuse gerechnet, würde ein mit 15 Blättern besetzter Zweig jede Minute einen oder im Tage 1440 Tropfen liefern, so dass sich leicht begreift, dass im Hochsommer von einem solchen Baume ein fortwährender Regen herabfällt. Denn gerade im Hochsommer bei trockenem, heissem Wetter erreicht die Vermehrung vieler Blattläuse ihren Höhepunkt und aus der Hygroscopicität vieler Honigthauarten erklärt es sich, dass der Honigtau so häufig am frühen Morgen nach einer kalten Nacht zwischen heissen Tagen bemerkt wird. An einem solchen Morgen ist nämlich die Luft mit Wasserdampf übersättigt, der sich als gewöhnlicher Thau niederschlägt und den Honig abwäscht oder von diesem angezogen und condensirt wird. Andererseits liess sich nachweisen, dass die Bedingungen zur Bildung eines wirklich vegetabilischen Honigthaus nirgends erfüllt waren.

Verf. hat sich aber mit seinen die Honigthauentstehung betreffenden Ergebnissen nicht begnügt, er hat vielmehr sämmtliche biologische Beziehungen zwischen Blattläusen und Pflanzen experimentell und mikroskopisch eingehend studirt. Zunächst die Einrichtung des Rüssels oder »Schnabels« der Läuse. Die aus der Unterlippe gebildete Scheide desselben dient nicht zum Saugen, wie noch vielfach angenommen wird, sondern als ein Stützrohr, welches das Umbiegen und Ausweichen der von ihm fest umschlossenen Borstenorgane verhindert. Solcher Borsten sind vier vorhanden. Die äusseren sind die Oberkiefer, welche niemals im Innern der ausgesaugten Zelle aufgefunden werden. Sie liegen ausserhalb von ihr, beseitigen beim Stechen die Widerstände durch Zerstören und Auseinanderdrängen, sind während des Stechens vielleicht durch Rauhigkeiten ihrer Spitze im Pflanzengewebe verankert und verhindern vermuthlich, dass sich der ganze Apparat von der Stelle bewegt. Die inneren Borsten sind die Unterkiefer. Sie haben an den einander zugekehrten Seiten zwei Rinnen, eine grössere und eine kleinere. Indem sie sich fest aneinander legen, bilden diese zwei Kanäle. Davon dient der weitere zum Saugen, der engere leitet ein Sekret der Speicheldrüsen in die Stichwunde, welches gleich nach der Ausscheidung erstarrt und um das Borstenbündel ein eng anliegendes Rohr bildet, welches Krümmung und Auseinanderklaffen der Stechorgane im Innern der durchbohrten Pflanzenzellen und Intercellularräume ebenso verhindert, wie dies die Unterlippenscheide ausserhalb der Pflanze thut.

Der Stichverlauf ist bei den einzelnen Pflanzenlausarten verschieden. Es lassen sich in dieser Hinsicht drei Typen unterscheiden. Im ersten Typus geben die Stiche durch die Mittellamellen der weicheren Zellwände, unter völliger oder theilweiser Umgehung der Parenchymzellen, also intercellular, in die Kambium- und Siebtheile. Dieser Weg bietet den feinen Borsten offenbar den geringsten Widerstand, und es werden dabei gerbstoffreiche oder sonst den Blattläusen vermuthlich unangenehme Zellinhalte umgangen, während die Thiere in den in Vermehrung begriffenen Zellen die besten Nährsubstanzen vorfinden. Die Thiere des zweiten Typus stechen in das Parenchym unter Durchbohrung der Zellen. Der Stichkanal zeigt hier ab und zu Verzweigungen, indem das Saugrohr Zelle auf Zelle erschöpft. Möglicherweise tritt dann durch den zweiten Kanal des Saugrohrs eine Stärke lösende Flüssigkeit in die Zelle. Eine solche Lösung unter fortwährender Absaugung des entstehenden Zuckers würde den Thieren immer neue Nahrung zuführen, indem sie einen osmotischen Zustrom entsprechender Stoffe nach der angestochenen Zelle hin ververanlassen würde. Im dritten Typus endlich geht der Stich wieder in die Cambium- und Siebtheile der Gefässbündel, durchbohrt aber dabei die zu passirenden Zellen, ähnlich wie im zweiten Typus. Die durchstochenen Zellen sterben häufig ab. Bei einem Exem-

plar von *Sinapis alba*, in dessen Blüthenstande die Axentheile vollständig weissgrau von der intercellular stechenden *Aphis Brassicae* waren, hatten die Stiche keine lokalen Absterbeerscheinungen hervorgerufen, aber der ganze befallene Pflanzentheil war verkrümmt und die Blüthen und Früchte zum Theil nicht ordentlich ausgebildet. Es ist klar, dass die Entnahme der im Weichbast vorhandenen Stoffe die Entwickelung des befallenen Pflanzentheils beeinträchtigen muss. Die Faltungen und Kräuselungen der Blätter sind als Folgen einseitiger Wasserentziehung anzusehen. Im Grossen und Ganzen aber ist die Veränderung und damit der Schaden durch directe Einwirkung der Läuse im Freien sehr unscheinbar. Anders in Gewächshäusern und Zimmern, wo die Läuse im Schutz gegen die Unbilden des Wetters und ihrer Feinde überhandnehmen und wo die Pflanzen durch nicht gehörig beleuchteten Stand verhindert werden ihre Zellwände in normaler Stärke auszubilden. Auch der Honigthau wirkt nicht direct schädigend. Ebensowenig die Russthaupilze, welche bekanntlich nicht in die Pflanze eindringen, sondern den Honigthau als Nährlösung benutzen. Gefährlichere Liebhaber des Honigthaus sind parasitische Pilze, vor allen *Botrytis cinerea*, der erst durch saprophytische Ernährung eben vom Honigthau infectionstüchtig wird. Dadurch wird jedes Tröpfchen des letzteren zum Herd einer gefährlichen Erkrankung. Andererseits bringt der Honigthau den Pflanzen auch kaum einen Vortheil, etwa dadurch, dass er Ameisen auf die Pflanzen lockt, die in der That für die Abfuhr des Excretssorgen. Wohl aber wird er hierdurch zu einem Schutzmittel für die Läuse selbst, indem diese durch die Ameisen gegen ihre Feinde, besonders gegen Coccinellenlarven und verschiedene Dipteren vertheidigt werden. Gegen erstere und gegen die Blattlauslöwen schützen sich aber die Läuse selbst. Der Honig stammt nämlich nicht, wie noch vielfach angenommen wird, aus den sogenannten Honigröhren am Hintertheil der Thiere, sondern aus ihrem After. Jene Röhren aber sondern eine wachsartige Masse aus, welche die Läuse ihren Angreifern anschmieren und diese dadurch wenigstens zurückschrecken.

Dies der hauptsächlichste Inhalt der ergebnissreichen Arbeit, die als Muster einer biologischen Studie gelten kann und sich dadurch der schönen Abhandlung von Stahl über Pflanzen und Schnecken würdig an die Seite stellt.

Kienitz-Gerloff.

Personalnachricht.

Am 30. August starb zu Karlsruhe i. B. Hofrath Professor Dr. L. Just.

Neue Litteratur.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 32. Th. Loesener, Ueber die Benennung zweier nordamerikanischer Ilices. — C. Schmidt, Ueber den Blattbau einiger xerophilen Liliifloren. (Schluss.)

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. II. Nr. 7. G. Linossier, Zersetzung der inactiven Milchsäure durch Schimmelpilze. — R. W. Bauer, Die in den Hagebutten primär gebildete Zuckerart. — F. Ravizza, Einfluss der Temperatur und der Konzentration des Mostes auf die Gährung. — P. Carles, Characteristik des Feigenweins. — R. Géduld, Ein neues Enzym, die Glykase. — E. R. Moritz, Gehalt an Maltodextrinen in den Würzen. — W. J. Sykes, Stickstoffhaltige Bestandtheile der Gerste und des Malzes. — Ch. Matthews, Gährung unter Druck zur Bestimmung der Gährkraft. — J. J. Arnaudon, Ueber natürliche gelbe Farbstoffe und deren Mutterpflanzen. — **Nr. 8.** A. Mayer, Milchsäuregährung. — H. Will, Zwei Hefearten, welche abnorme Veränderungen im Biere veranlassen.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. Bd. X. Nr. 4. M. Arustamoff, Ueber die Natur des Fischgiftes. — A. Favrat und F. Christmann, Ueber eine einfache Methode zur Gewinnung bacillenfreien Lepramaterials zu Versuchszwecken. — Marpmann, Mittheilungen aus der Praxis. — **Nr. 5.** G. Gabritschewsky, Ein Beitrag zur Frage der Immunität und der Heilung von Infectionskrankheiten.

Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Herausgeg. von Nobbe. **Bd. XXXIX. Heft 4/5.** E. Schulze, E. Steiger und W. Maxwell, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung einiger Leguminosensamen. — F. Nobbe, E. Schmidt, L. Hiltner, E. Hotter, Versuche über die Stickstoffassimilation der Leguminosen. — O. Kellner, Y. Kozai, Y. Mori, M. Nagaoka, Düngungsversuche mit Reis.

Zeitschrift für Hygiene. Bd. 10. Heft 3. Knüppel, Die Erfahrungen der englisch-ostindischen Aerzte betreffs der Choleraätiologie besonders seit dem Jahre 1883. — Th. Smith, Zur Kenntniss der amerikanischen Schweineseuche. — Frosch, Entgegnung auf die vorstehende Arbeit.

Scientific Memoirs by Medical Officers of the Army of India. Edited by W. A. Rice. **Part VI. 1891.** D. D. Cunningham, On some species of Choleraic Comma Bacilli occurring in Calcutta. — A. Barclay, On two autöcious *Caeoma* in Simla (*Puccinia Prenanthis = Prainiana*). — A. Barclay, Rhododendron Uredineae.

Berichtigung.

S. 494, Zeile 21 von oben lies: den statt: dem.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 38. 18. September 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Ueber Dickenwachsthum und Jahresringbildung.

Von

L. Jost.

Hierzu Tafel VI und VII.

(Schluss.)

Von unseren einheimischen Gewächsen haben wir bisher nur die Blattentfaltung ins Auge gefasst; nur von dieser konnten wir feststellen, dass sie sich in verhältnissmässig kurzer Zeit vollzieht. Anders verhält es sich allem Anschein nach mit der ersten Anlage der Blätter in den Knospen, denen eine geringe Weiterentwickelung während des Winters nicht abgesprochen werden kann.

Wenn auch Askenasy (1) mit Recht an der Richtigkeit der Geleznoff'schen Beobachtungen, wonach die Entwickelung der Knospen im Winter sogar eine sehr lebhafte wäre, zweifelt, so zieht er doch (S. 818) aus seinen eigenen gründlichen Untersuchungen an der Kirsche den Schluss, »dass wahrscheinlich im Winter kein absoluter Stillstand des Wachsthums besteht, dass vielmehr wenigstens in unseren Gegenden, eine, wenn auch nur höchst geringfügige Weiterentwickelung der Knospen in dieser Zeit stattfindet«. Diese Weiterentwickelung wird, wie weitere Untersuchungen wohl ergeben werden, nicht nur in Organbildung, sondern auch in der Entstehung von Gefässen primären oder cambiogenen Ursprungs bestehen. In der That zeigen Querschnitte durch die Basis der Knospen der Kiefer und der Rosskastanie im Januar ein Cambium, das durchaus nicht den Eindruck der Unthätigkeit macht. Es muss also erwartet werden, dass der inneren Periodicität der Organbildung entsprechend auch die Gefässbildung von Sommer zu Sommer reicht, ohne durch eine eigentliche Winterruhe unterbrochen zu werden und dass sich aus dem Mangel dieser Ruhe auch das Fehlen einer Grenze zwischen den vielfach in zwei Kalenderjahren entstandenen Theilen des sog. »ersten Jahresrings« erklärt. Die Gefässbildung ist zuerst, bei der Anlage der Organe in der Knospe, gering und pflanzt sich auch nicht weiter nach unten fort, mit der Entfaltung der Organe schwillt sie mächtig an und verbreitet sich auch abwärts in Stamm und Wurzel.

Dass die von den embryonalen Organen veranlasste Gefässbildung nicht sehr weit abwärts sich erstreckt, darf uns nicht wundern, da auch sonst die Jahresringe kümmerlicher Triebe nicht durch die ganze Länge des Baumes verlaufen, sondern sich nach unten auskeilen. Dieses schon von Th. Hartig (16) aufgefundene Verhalten sah ich sehr ausgesprochen bei den Sommerringen der Rosskastanie und bei Zweigen, die im Dunkeln zum Austreiben gebracht wurden.

Es geht schon jetzt aus den wenigen Andeutungen, die ich über diese noch ausführlich zu untersuchende Frage machen konnte, hervor, dass bei continuirlicher oder bei kurz unterbrochener Blattbildung ein homogenes, jahrringloses Holz entsteht, dass dagegen eine aus inneren Ursachen stattfindende Discontinuität in der Blattbildung eine Jahresringstructur im Holz zur Folge hat. Es bilden also die Resultate dieses letzten Abschnittes die erwartete Ergänzung zu den vorhergehenden.

So wie wir uns aber dort mit der Constatirung der Thatsachen begnügen mussten,

ohne zur Zeit eine Erklärung für dieselben geben zu können, so ist es auch hier: die Beziehungen, die zwischen der Blattbildung und Jahresringbildung aufgefunden wurden, sind nicht im Stande zur »Erklärung« der letzteren etwas beizutragen. Eine Theorie der Jahresringbildung sollte hier also nicht gegeben werden; wir sind überhaupt von einer solchen noch recht weit entfernt. Dass die gegenwärtigen »Theorieen« strenger Kritik nicht Stand halten, hat Krabbe in mehreren Arbeiten (25—28) überzeugend dargethan. Dem Schluss, den er aus seinen kritischen Untersuchungen zieht, »dass die Jahresringbildung zu den Erscheinungen gehört, die gegenwärtig nicht zu erklären sind« kann ich nur zustimmen. Man wird aber nach den obigen Auseinandersetzungen von jeder künftigen Theorie der Jahresringbildung verlangen müssen, dass sie gleichzeitig auch eine Theorie der Jahrestriebbildung ist, denn Jahresringbildung und Jahrestriebbildung sind ein und dasselbe Problem, das überhaupt schliesslich auf die Frage nach den Ursachen der Periodicität hinausläuft. Schon Haberlandt hat in seiner physiologischen Anatomie (S. 370, 371) darauf hingewiesen, dass die Jahresringbildung ein im Haushalt der ganzen Pflanze begründeter Vorgang ist und dass sie zu den »periodisch wechselnden Wachsthumserscheinungen gehört, in deren Mechanik uns vorläufig nicht der geringste Einblick gegönnt ist«; seine Ansicht scheint aber bisher wenig beachtet worden zu sein.

Strassburg i. E., Februar 1891.

Figuren-Erklärung.

Tafel VI.

Fig. 1—3. Stellen jeweils Theile des Holzkörpers des Hypocotyls von *Phaseolus multiflorus* dar.

Fig. 1. Querschnitt durch das Hypocotyl einer drei Wochen alten, im Dunkeln cultivirten Keimpflanze. Am dritten Tage war die Plumula entfernt worden. Vergr. 110. *G* Gefässe im Parenchym.

Fig. 2. Querschnitt durch das Hypocotyl einer ca 3 Wochen alten, schmächtigen, am Licht erwachsenen Keimpflanze. Vergr. 200. *pr* Primärgefässe.

Fig. 3. Querschnitt durch das Hypocotyl einer Freilandpflanze. Secundäres Holz, bestehend aus Parenchym, Fasern und Tracheen. Vergr. 120.

Fig. 4. Schema des Gefässbündelverlaufs im Hypocotyl und im ersten epicotylen Internodium von *Ph. multiflorus.*

A, B. Einmündungsstellen der Cotyledonen, *C, D,* der Primordialblätter. Die Zahlen 1—8 und die Buchstaben *a* bis *d* entsprechen denen der Fig. 7 (einem Querschnitt durch diese Stelle des Schemas). Die Spuren der Cotyledonen und Primordialblätter sind ausgezeichnet, die der höheren Blätter sind punktirt.

Fig. 5. Umrisse einer Anzahl von Holzkörpern der Kurztriebe von *Pinus Laricio,* alle bei derselben Vergrösserung.

1) Zweijähriger Kurztrieb.
2) Fünfjähriger Kurztrieb.
3) Zweijähriger Kurztrieb, etwas höher geschnitten.

4)—10) Kurztriebe, die in infolge der Entgipfelung des Astes ausgetrieben haben.

4) Zwischen den Nadeln eine terminale Niederblattknospe.
5) Grosse, seitliche Niederblattknospe, unterhalb der Nadeln.
6) Der zwischen den Nadeln entstandene Langtrieb hat einen Nadeltrieb und eine terminale Knospe gebildet.
7) Ebenso, Terminalknospe grösser.
8) Zwei seitliche Niederblattknospen.
9) Der neugebildete Langtrieb hat schon 8 Kurztriebe entfaltet.
10) Desgl. 15 Kurztriebe.

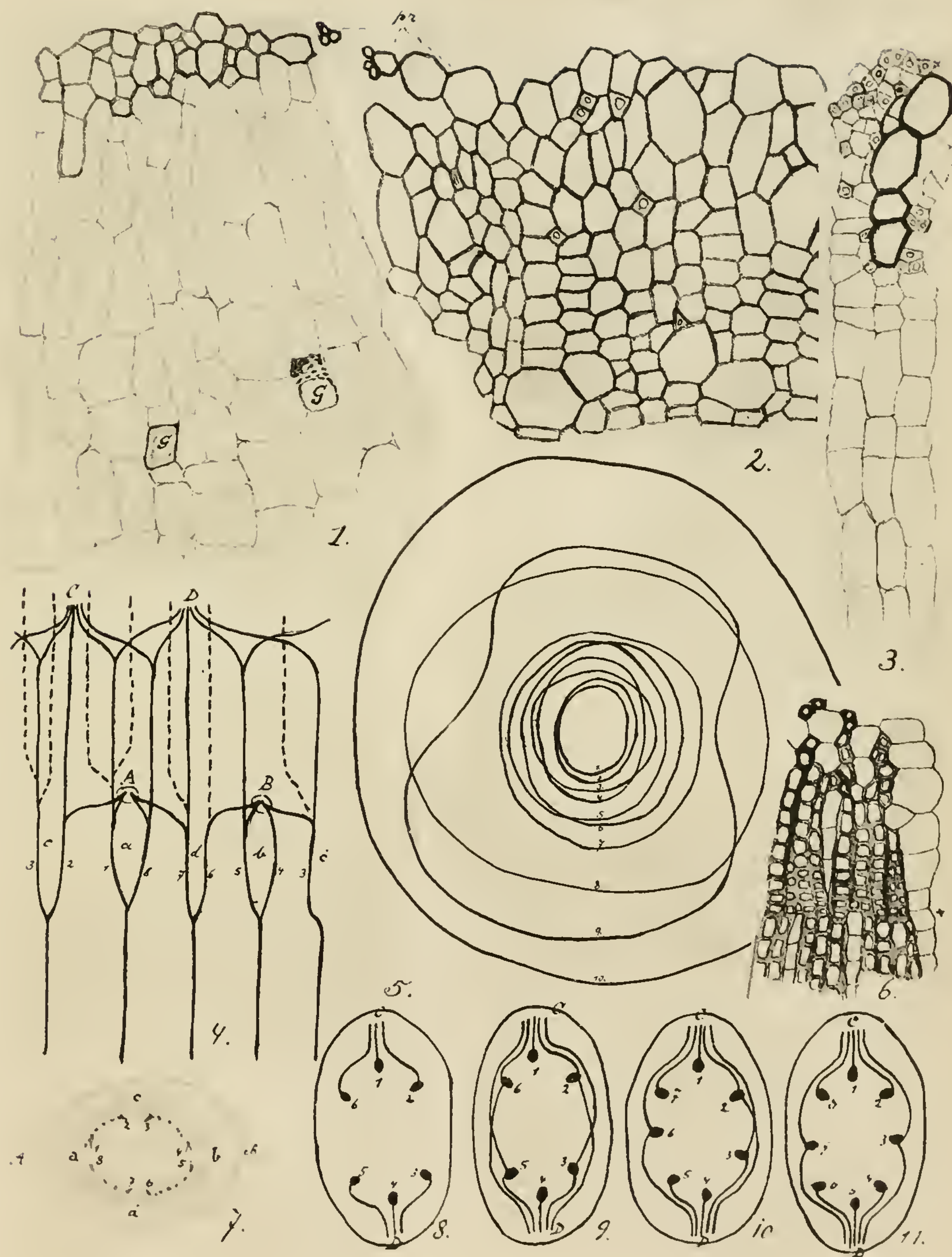
Fig. 6. *Pinus Laricio.* Querschnitt durch die Basis eines Kurztriebes, der ausgetrieben hat. * bezeichnet die Grenze zwischen dem normalen (1889) Holz und dem infolge des Austreibens gebildeten (1890). Dilatation des Markstrahles nach innen zu an der rechten Seite der Figur! Vergr. 200.

Fig. 7. *Phaseolus multiflorus.* Querschnitt durch ein jugendliches Hypocotyl. Bei *a* und *b* (vor den Cotyledonen *A* und *B*) und bei *c* und *d* (damit gekreuzt) je zwei Gefässgruppen (1—8) = Cotyledonarspuren. Vergr. 5.

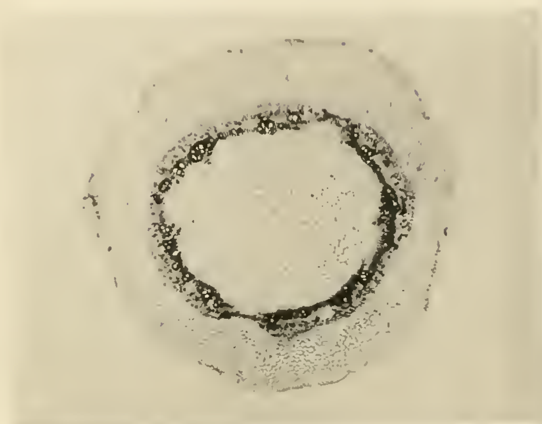
Fig. 8—11. Schemata des Strangverlaufs im Knoten der Primordialblätter. Es sind nur die den Primordialblättern angehörenden Spuren gezeichnet.

Tafel VII.

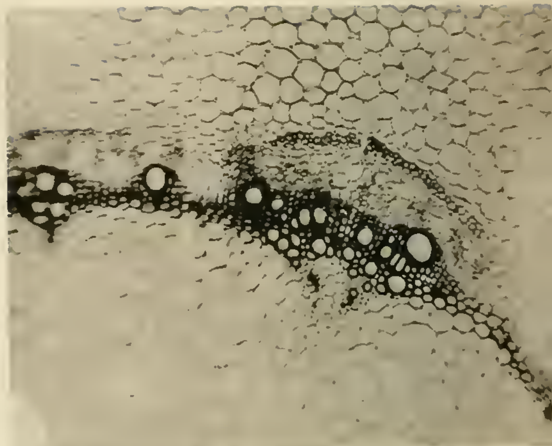
Sämmtliche Figuren sind von mir nach meinen Präparaten mit Hilfe eines sehr einfachen mikrophotographischen Apparats direct auf Abziehplatten aufgenommen und von J. Kraemer in Kehl durch Lichtdruck vervielfältigt worden. Die Figuren 12, 13 und 20 — 24 sind mit dem neuen Zeiss'schen



gez. von L. Jost. J. Kraemer, phot.



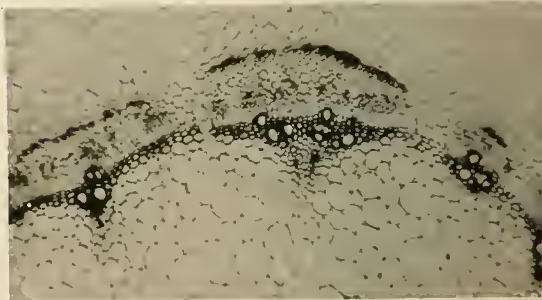
12



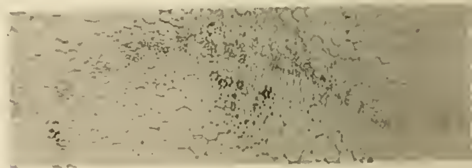
15



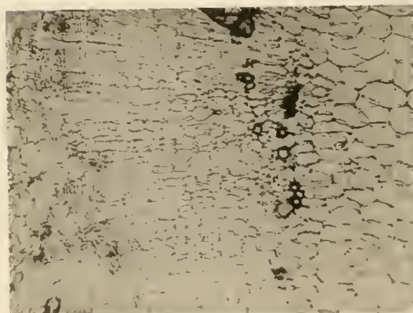
13



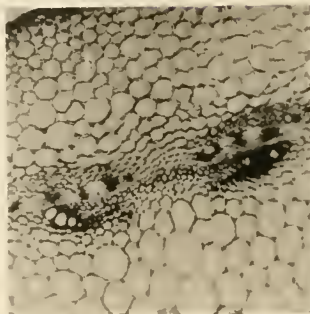
16



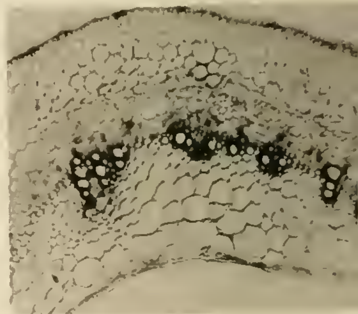
17



Photogr. von L. Jost. 14



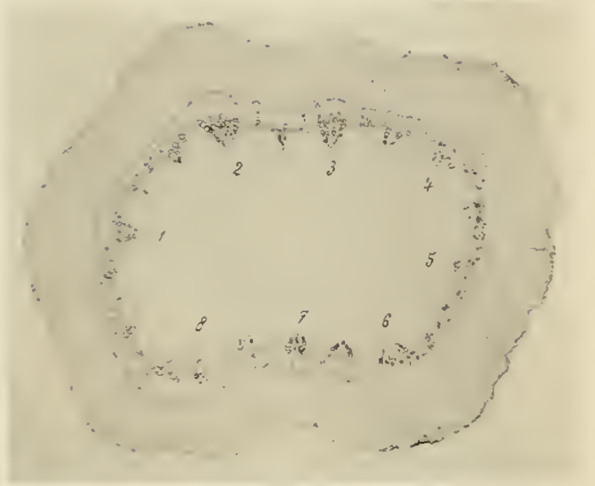
18



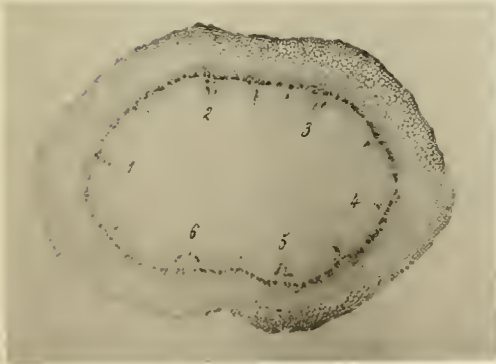
19



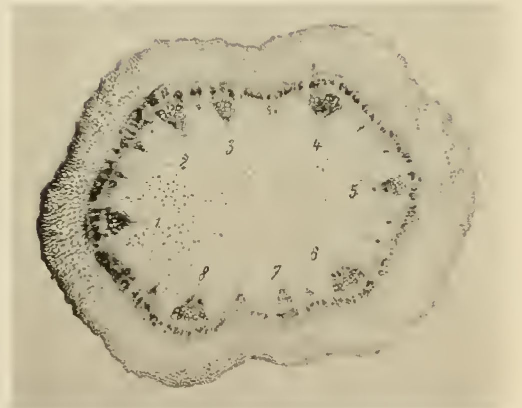
20



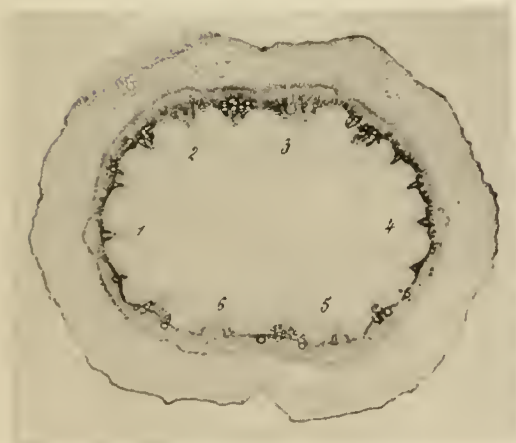
23



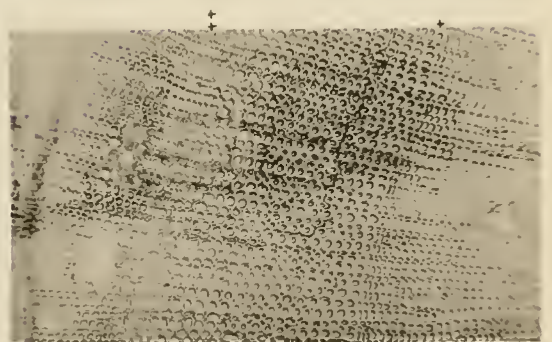
21



24



22



25 Lichtdruck J. Kraemer.

Apochromat für Photographie 70 mm, die übrigen mit gewöhnlichem Zeiss'schen Objectiv *A*, Ocular 2 hergestellt. Da ich keinerlei Vorübung im Photographiren besass, so zeigen die Aufnahmen natürlich mancherlei Mängel. Es kam ja aber hier lediglich darauf an, den Habitus der Präparate wiederzugeben und dieser ist mit Hilfe der Photographie besser und vor allen Dingen genauer zur Anschauung gebracht worden, als es mit Hilfe der stets verschönernden und schematisirenden Lithographie möglich gewesen wäre.

Fig. 12—17. *Phaseolus multiflorus*.

Fig. 12. Querschnitt durch das Hypocotyl einer fast 4 Wochen alten, im Dunkeln erwachsenen Keimpflanze, der am 2. Tage der eine Cotyledon genommen wurde. Die Seite ohne Cotyledon unterscheidet sich nicht von der anderen, doch ist das ganze Hypocotyl viel schmächtiger als bei der normalen Pflanze. Vergr. 12.

Fig. 13. Querschnitt durch das Hypocotyl einer fast vier Wochen alten Keimpflanze, der am 2. Tage der eine Cotyledon (*B*, im Schema Fig. 7) und die ganze Plumula genommen worden war. Wie in Fig. 7 bedeuten *a—d* die Stellen, wo die 8 Cotyledonarstränge verlaufen. Die Fig. zeigt auf das Deutlichste, dass auf beiden Seiten Cambialthätigkeit stattgefunden hat, dass aber secundäre Gefässe nur auf der cotyledonführenden Seite *c a d* zu finden sind, auf der cotyledonfreien *c b d* dagegen fehlen. Vergr. 12.

Fig. 14. Theil eines Querschnittes durch das Hypocotyl einer 3 Wochen alten Keimpflanze, der sehr frühzeitig, am ersten Tag die Plumula genommen wurde. Auf der rechten Seite sind einige wenige, nicht zum Ring zusammenschliessende Gefässe, weiter links nur secundäres Parenchym zu sehen. Die verschwommene Stelle ganz links ist Siebtheil. Vergr. 35.

Fig. 15—17. Querschnitte durch einen Lateralstrang eines Primordialblattes, nahe am oberen Ende des Epicotyls. 20 Tage alte Pflanzen.

Fig. 15. Die Pflanze war intact geblieben.

Fig. 16. Der Pflanze war die Spitze unterhalb der Primordialblätter am 6. Tage genommen.

Fig. 17. Am ersten Tage, wenige Stunden nach dem Einweichen entgipfelte Pflanze. Vergr. 55.

Fig. 18, 19. Querschnitte durch die Cotyledonarstränge im Hypocotyl von *Phaseolus Max*. 4 Wochen alte, im Dunkeln erwachsene Pflanzen.

Fig. 18. Zwei Cotyledonarstränge eines Exemplars, dem frühzeitig die Plumula oberhalb der Cotyledonen genommen war. Vergr. 50.

Fig. 19. Normales Exemplar. links Cotyledonarstrang, weiter nach rechts Bündel höherer Blätter. Vergr. 50.

Fig. 20—24. Querschnitte durch das Epicotyl von *Phaseolus multiflorus*. Die Pflanzen sind im Dunkeln gewachsen. 4 Wochen alt. Die Zahlen 1—8 wie in Fig. 8—11.

Fig. 20. Intact belassenes Exemplar.

Fig. 21. Epicotyl im Samen entgipfelt.

Fig. 22. Primordialblätter am 2. Tag der Keimung entfernt.

Fig. 23. Spitze und ein Primordialblatt am 6. Tag entfernt.

Fig. 24. Spitze am 1. Tag der Keimung entfernt, beide Primordialblätter belassen.

Fig. 25. *Pinus Laricio*. Querschnitt durch einen Langtrieb von 1889, dem im Mai 1890 der heurige Langtrieb genommen wurde. Vergr. 80.

* Grenze der Jahresringe 1889/90.

** Holz, das nach der Decapitation gebildet wurde.

Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.

Von

Carl Wehmer.

(Schluss.)

In gewissen Fällen beobachteten wir, dass — während in der Mehrzahl die Haupt- oder Gesammtmenge der Mineralstoffe während der Blattentwickelung aufgenommen wird [1]) — auch späterhin noch eine geringe Anreicherung, insbesondere von Kalk und Kieselsäure, stattfindet: Zwei Stoffe, zu deren Anhäufung die unlösliche Abscheidung Veranlassung geben dürfte. Naturgemäss hat dies ein procentisches Herabgehen anderer Verbindungen (Kali, Phosphorsäure etc.) zur Folge, und es ist ein bedenklicher Irrthum, die sinkenden Procentzahlen von

[1]) Vergl. die Aschenanalysen der einjährigen Gewächse (Wolff, Bd. I, S. 94, 98; Bd. II, S. 20, 23 u. a.); von *Morus alba* (Bd. II, S. 102), *Pinus silvestris* (S. 86), Vogelkirsche (S. 84), Birke, Wallnuss (Bd. I, S. 118), Kastanie (Bd. I, S. 118, Bd. II, S. 84) etc. Geringe Zunahme bei *Robinia* (S. 84), *Pinus austriaca* (S. 88). Kieselsäurezunahme: Bd. II, S. 74.

Mit der beendeten Blattentwicklung ist als Regel die Mineralstoffaufnahme in der Hauptsache abgeschlossen; naturgemäss ist nicht allein das Flächenwachsthum, sondern auch die innere Ausbildung in Rechnung zu ziehen, und diese dürfte bei den Frühjahrsblättern unserer Laubbäume im Allgemeinen bis Juni-Juli beendet sein. Mit ihr geht aber, wie ich für *Symphoricarpus* zeigte (Bot. Ztg. 1891), eine reichliche Oxalatablagerung parallel.

Kali etc. als absolute Werthe in Rechnung zu ziehen, und somit auf eine Auswanderung von Kali zu schliessen, wie das von Kohl[1]) u. a. geschehen ist. Das Fehlerhafte derartiger Deutungen ergiebt sich ohne weiteres beim Vergleich der in den Originalarbeiten angeführten absoluten Zahlen für die einzelnen Mineralstoffe innerhalb der Asche, denn diese bleiben thatsächlich für Kali, Phosphorsäure etc. im grossen und ganzen dieselben, während die baldige ausserordentliche Zunahme des Kalks sie procentisch natürlich herabdrücken muss.

Da die Kalkanreicherung im Blatt mit einer solchen des Oxalats zusammenfällt, so dürfte nunmehr zu erwägen sein, in wie weit dabei eine spurenweise Abspaltung freier Oxalsäure betheiligt ist, die nach den Erfahrungen mit *Aspergillus* zu einer dauernden Zersetzung kohlensauren Kalks Veranlassung geben kann. Auch Baumrinden sind bekanntlich sehr reich an Oxalat, und die Aschenanalyse ergiebt meist einen ausserordentlichen Kalkgehalt, so dass dieser beispielsweise in der Eichenrinde[2]) auf 93,43 % der Reinasche steigen kann: Eine Erscheinung, die — wie solches beim Blatt geschehen, — wohl niemand auf eine Auswanderung anderer Stoffe, oder eine gleichsinnige Assimilation von Phosphorsäure zurückführen wird.

Die Rinde perennirender Gewächse ist der Ort eines sehr regen, den im Blatte sich abspielenden wohl unter Umständen an Intensität noch übertreffenden Stoffwechsels, und damit ist auch von vornherein das reichliche Auftreten von Oxalsäure vorgezeichnet, die nunmehr, falls Spuren jeweilig unzersetzt abgespalten werden, eine gleiche Kalkansammlung wie im Blatt zur Folge haben kann; es ist darum die Generalisirung, wonach ganz allgemein das Blatt Hauptort des Umsatzes sein soll[3]), in Hinblick auf die Aschenanalysen etc. von vornherein verfehlt. Wenn aber Oxalate reichlich in Rinde von Stamm und Wurzel auftreten, so zeigt das nicht allein eine Zersetsung anorganischer Salze an diesem Orte[4]), sondern macht auch die Verarbeitung anorganischer Säuren an den jeweiligen Gebrauchsorten wahrscheinlich; es liegt überdies kein Grund vor, die mit einjährigen Gewächsen in betreff der Blattbedeutung für Stoffbildungsvorgänge gewonnenen Resultate auf abweichende Fälle zu übertragen.

Die Aufnahme eines Stoffes findet bekanntlich keineswegs allein nach Maassgabe seines mehr oder weniger reichlichen Vorkommens in der Bodenlösung statt, und ebensowenig ist allein der Verbrauch dafür entscheidend, und so werden wir bei der ausserordentlich reichlichen Kalkaufnahme in gewissen Fällen ähnliches zu erwägen haben, wie es für die Kieselsäure zutrifft, indem Ursache der Anhäufung eine Abscheidung in unlöslichem Zustande wird[1]). Damit ist aber gesagt, dass weder der Kalk unbedingt Träger nutzbarer anorganischer Säuren (Salpetersäure, Phosphorsäure) war, noch dass das auftretende Kalkoxalat allein auf eine Verarbeitung von Nitraten zurückzuführen ist, denn die reichliche Abscheidung dieses muss unter Umständen schon — ähnlich wie bei Flechten — Folge der Umwandlung stetig zufliessenden, gelösten Carbonats sein. Ob die Bindung etwa spurenweis auftretender Oxalsäure nun thatsächlich für die Pflanze von Nutzen, oder ob Säureabspaltung und Kalkzufuhr sich gegenseitig bedingen, dürfte nicht leicht entschieden werden, und wenn es auch keineswegs unwahrscheinlich, dass der Vorgang in manchen Fällen von Nutzen, so scheint doch der Einfluss kalkreichen Bodens mehrfach für die andere Annahme zu sprechen.

Es ist bekannt, dass kaum ein Element in solch schwankender Menge als Aschenbestandtheil auftritt wie das Calcium, und durch diesen Umstand wird auch im Wesentlichen das Steigen und Fallen der procentischen Zahlen der übrigen Aschenbestandtheile[2])

---

[1]) »Anatom.-phys. Untersuch. der Kalksalze«. S. 52 bis 53.

[2]) Wolff, Aschenanalysen. Bd. II. S. 78.

[3]) Schimper, Flora 1890. S. 259.

[4]) Es liegt kein Grund vor, sie aus dem Blatte hierher einwandern zu lassen, da mit gleichem Rechte das Umgekehrte behauptet werden könnte. Nach einer früheren Ansicht Schimper's soll das Rindenoxalat aus dem Blatte stammen, während derselbe es neuerdings sich hier bei der »Nucleinsynthese« bilden lässt, ohne eine Erklärung für den früher beobachteten Mangel in beschatteten Zweigen zu geben. Aus einer gelegentlichen vieldeutigen Beobachtung folgert derselbe aus Zweckmässigkeitsgründen eine Wanderung nach der Peripherie. l. c.

[1]) Diese fällt natürlich auch unter den allgemeinen Begriff der die Stoffwanderung bedingenden Stoffumwandlung.

[2]) Aus dem procentischen Reichthum der Asche z. B. an Phosphorsäure auf eine Speicherung derselben zu schliessen, ist darum verfehlt, da jener bei Kalkarmuth eine ganz selbstverständliche Er-

bedingt. Selbst die Aschenzusammensetzung derselben Species zeigt, je nach den Bodenverhältnissen, erhebliche Differenzen[1]) und wir werden kaum annehmen dürfen, dass das in dem einen Falle aufgenommene Mehr an Kalk eine besondere Bedeutung für die Pflanze haben wird, sondern nur auf Grund seiner Festlegung in unlöslichem Zustande — sei es als Carbonat oder Oxalat — angehäuft wurde. Vergleichende Oxalsäurebestimmungen werden hier von einigem Interesse sein, und ich möchte zunächst auf die Thatsache hinweisen, dass die Blätter in Wassercultur gezogener Bäume in Vergleich zu denen der in freiem Lande gewachsenen sehr arm an Kalk sind[2]), und diese auch — auf Grund der fehlenden Kalkanreicherung — die Erscheinung der sogenannten Auswanderung des Kalis und der Phosphorsäure vor dem Laubfall nicht zeigen. Für die Buche liegen einige Analysen von Dulk[3]) und Rissmüller[4]) vor, aus deren Vergleich sich der beträchtliche Einfluss kalkreichen Bodens darthun lässt, denn nach denselben enthielten 1000 frische Buchenblätter des auf kalkarmem Boden gewachsenen Baumes in den einzelnen Monaten folgende Kalkmengen:

Mai	Juli	Septemb.
0,123 gr	0,867 gr	0,903 gr

dagegen des auf kalkreichem Boden (ca. 30 % $Ca CO_3$) gewachsenen Baumes:

Mai	Juli	Septemb.
0,360 gr	3,02 gr	3,26 gr

Die Hauptaufnahme des Kalkes findet hier von Mai bis Juli statt (wo auch die Hauptoxalatbildung verläuft); in dem einen Falle verdoppelt sich seine Menge in diesem Zeitraum, während sie sich in dem andern nahezu verzehnfacht; im letzten Vierteljahr der Vegetationsperiode ist die Zunahme aber ungefähr gleich Null. Aehnliches gilt für die Aufnahme der Mineralstoffe überhaupt, und derartige Zahlen sind am besten geeignet, den Werth von Hypothesen darzuthun, die eine dauernde Salzzersetzung im Blatte annehmen.

Der Kalkreichthum des zweiten Baumes dürfte also, da die Blätter beider gleich gut entwickelt waren, im ganzen unwesentlich für die Ernährung gewesen sein, und die voraussichtlich stärkere Oxalatanhäufung dürfte, wie auch in anderen Fällen, nur als eine Folge der reichlicheren Kalkzufuhr zu betrachten sein. An diesem Punkte hat allerdings zunächst das Experiment einzugreifen[1]). — Wir können jedoch in anderer Weise bereits darthun, dass dieser Kalk wenigstens nicht als Phosphat oder Sulfat aufgenommen wurde, und hierzu genügt eine kurze Betrachtung der Aschenanalysen. Da die Gesammtmenge des Phosphors und Schwefels bei der Verbrennung zurückbleibt, so müssten sich bei jener Annahme Kalk und Phosphorsäure wiederum in entsprechendem Verhältniss in der Asche vorfinden, denn Phosphorsäure und Schwefelsäure können ebensowenig aus der Pflanze wieder verschwinden, wie die fixen Basen, welche mittlerweile an eine andere Säure gebunden wurden.

Nun ist aber notorisch die absolute Menge jener Säuren eine sehr geringe, und verglei-

---

scheinung. Der mehrfach hervorgehobene Reichthum vieler Pilze etc. an Kali und Phosphorsäure erklärt sich naturgemäss durch die Kalkarmuth, während gewisse Flechten gerade das Umgekehrte zeigen. Es ist eigentlich zu verwundern, in welchem Umfange procentische Werthe bisher, ohne dass die Autoren sich dessen bewusst waren, zu irrigen Schlussfolgerungen benutzt wurden; beispielsweise enthalten (nach Wolf, l. c. Bd. I, S. 134—135) in Procenten der Reinasche:

Helvella esculenta: 50,4 % Kali, 39,1 % Phosphors. 0,78 % Kalk;

Chlorangium Jussuffii: 0,6 % Kali, 0,6 % Phosphors. 64,3 % Kalk.

Diese Zahlen sind sehr instructiv; ohne dass die absoluten Werthe erhebliche Differenzen aufweisen, geben die procentischen für Kali und Phosphorsäure bei der Flechte einen ganz ausserordentlichen Ausfall, allein bedingt durch den hohen Kalkgehalt. Gleichzeitig weisen sie auf Gegenwart erheblicher Mengen organischer Säuren nur im 2. Falle hin. Vgl. auch die Analysen grüner und farbloser Blätter.

[1]) Malagutti und Durocher (Ann. d. scienc. nat. 1858, IV. sér. Bd. IX, p. 230), Flèche und Grandeau (Ann. d. Chim. et d. Phys. 1874. V. ser. Bd. V. p. 364). Ueber den Einfluss des Bodens auf den Kalkgehalt der Asche siehe Pfeffer, l. c. S. 64.

[2]) Nach Nobbe, Hänlein und Councler in Tharand. Jahrb. XXX. S. 19 und Landw. Versuchsst. XXVI. 1883, S. 241.

[3]) Landwirthsch. Versuchsstat. Bd. XVIII. S. 188 und folg.

[4]) Ebendas. Bd. XVII. S. 17 u. f.

[1]) Hierzu dürften Wasserculturen mit ganzen Pflanzen erforderlich sein, denn Versuche mit Zweigen, wie ich sie beim Austreiben im verflossenen Frühjahr anstellte, misslangen meist infolge baldigen Absterbens.

chen wir sie gar mit der des Kalkes, so ergiebt sich ein ausserordentliches Missverhältniss, welches direct die Unmöglichkeit jener Annahme zeigt, und demnach muss der letztere zum grösseren Theil in einer anderen Form aufgenommen sein. Hier kann aber eigentlich nur das Carbonat oder Nitrat in Betracht kommen, denn nur diese beiden Salze ermöglichen auf grund ihrer flüchtigen bez. durch Consum total verschwindenden Säuren ein Disponibelwerden von Kalk, der nunmehr durch Oxalsäure gebunden werden kann. Wenn wir demnach sehr verbreitet in Pflanzenaschen ein Praevaliren der Basen beobachten, so beweist das einmal, dass der grössere Theil nicht als Phosphat oder Sulfat aufgenommen wurde und andrerseits, dass vor der Veraschung die Bindung derselben durch eine flüchtige, resp. zersetzbare Säure, als welche wohl in der Hauptsache Oxalsäure oder eine andere organische Säure, unter Umständen auch Kohlensäure, in Betracht kommt, bewirkt wurde. Das im Blatt wie in der Rinde angehäufte Kalkoxalat muss demnach vorzugsweise auf eine Zersetzung von Nitraten oder Carbonaten zurückgeführt werden, und möglicherweise haben hieran gerade die letzteren nach dem oben Dargelegten einen besonderen Antheil. Es gehört aber ein starker Glaube an eine Hypothese dazu, die ausserordentlichen Mengen des Rindenoxalats auf die bisher noch dunkle Assimilation der Spuren Phosphorsäure aus Phosphaten zurückzuführen, und im Ganzen ist das eine Construction von Theorien, denen die thatsächliche Unterlage fehlt, oder der Versuch der Stützung einer Hypothese durch eine andere. So enthielt beispielsweise[2]) die Asche von Eichenborke (neben nicht 0,5% Phosphorsäure + Schwefelsäure) = 93,46% Kalk und 2,78% Kali, sodass die Summe der Basen über das hundertfache der der Säuren beträgt[1]). Da die Existenz freier Basen in der Pflanze aber ausgeschlossen und

[1]) Der Einwurf einer »Auswanderung« der Phosphorsäure ist natürlich, solange für ihn keine Anhaltspunkte vorliegen, gegenstandslos. Im Uebrigen braucht wohl nicht bemerkt zu werden, dass es ebenso selbstverständlich wie bekannt ist, dass die Stoffe innerhalb der Pflanze beweglich sind, und das neuerdings gebräuchliche Betonen von »Wanderungen«, welches sich mehr mit dem »Nutzen« wie mit der Ursache beschäftigt, scheint darum überflüssig.

[2]) Wolff, l. c. Bd. II, S. 78.

der Hauptantheil des Kalks nachweislich als Oxalat vorhanden, so ergiebt sich ohne weiteres, dass dieser als Nitrat oder Carbonat zugeleitet, und hier vorwiegend in Oxalat umgesetzt sein muss, aber wir vermögen uns ebensowohl vorzustellen, wie eine derartige Oxalat-, oder Kalkanhäufung überhaupt durch die Ernährungsbedingungen ohne wesentliche Beinträchtigung des Wachsthums ausgeschlossen werden kann.

Die Qualität der aufgenommenen Mineralstoffe muss nach allem von hervorragender Bedeutung für die Entstehung oxalsaurer Salze sein. Mangel an Kalksalzen, der Consum ammoniakalischer Stickstoffverbindungen, die reichliche Anwesenheit von Chloriden und Sulfaten[1]) u. a. wird bedeutungsvoll werden können, während andererseits gerade Nitrate günstige Bedingungen für Entstehung oxalsaurer Salze schaffen können.

Sofern eine anderweitige Sättigung der durch die Stickstoffassimilation disponibel werdenden Basis des salpetersauren Salzes ausgeschlossen, wird hiermit eine ergiebige Quelle für Bildung insbesondere von Alkalioxalaten gegeben sein, und die Berechnung des von einer mässig grossen Pflanze in dieser Weise aufgenommenen Stickstoffs ergiebt recht bedeutende Mengen möglichen Alkalioxalats. Bei der für Pilzculturen demonstrirten Wirkung des entstehenden neutralen Salzes auf potentiell gegebene Oxalsäure ist es aber nothwendige Folge, dass — wie das auch den Thatsachen entspricht — stets saure Alkalioxalate gefunden werden, die andrerseits natürlich auch beim Umsatz eiweissartiger Stoffe, sowie beim Consum löslicher Salze der höheren organischen Säuren, wo solche von

[1]) Vergl. hierzu die Aschenanalysen von Salzwasserpflanzen, *Equisetum arvense* etc. (Wolff, Bd. I. S. 130—133, 141 und Bd. II, S. 107—108); die Zusammensetzung schliesst irgend erhebliche Mengen organischer Säuren aus. Z. B. enthielt *Laminaria digitata* in Procenten der Reinasche:

Kali	Natron	Kalk	Phosphors.	Schwefels.	Chlor
18,48	23,89	10,87	4,87	22,01	20,8

Summe der Basen = 53,24%; der Säuren = 47,28%.

Dagegen ergaben Lupinenblätter: 59,32% Basen und 17,89% Säuren und *Cuscuta europaea* 80,25% Basen und 11,45% der genannten Säuren. (Wolff, Bd. I. S. 131 und 140). — Aschenanalysen lassen die flüchtigen Basen natürlich unberücksichtigt (Ammoniak), während sie die organischen Salze z. Th. als Carbonate ergeben.

bestimmten Organen oder Organismen aufgenommen werden, resultiren können, ohne dass dafür irgend ein anderer Vorgang, wie der nothwendig regulirend thätige Einfluss der Basen verantwortlich zu machen ist. Solcher wird aber naturgemäss zu den Zeiten und am Orte des Consums besonders wirksam sein und damit wird auch das Zusammenfallen der Hauptperiode der Oxalatbildung mit der Zeit der Blattentwickelung und des Dickenwachsthums erklärt, wie solche auch bereits aus oben dargelegten Gründen an diese Momente gebunden sein kann, ohne dass die Abspaltung oxalsaurer Salze zu anderen Zeiten ganz ausgeschlossen ist. —

Resumiren wir unsere Ausführungen ganz kurz, so haben wir also allgemein in der lebenden Zelle ein durch den Stoffwechsel bedingtes Gegebensein von Oxalsäuregruppen, deren Realisirung allein abhängig von den jeweilig gegebenen Umständen ist, und es liegt keinerlei Grund vor, diese für Pilze nachgewiesene Thatsache nicht auch auf die Zelle der Phanerogamen zu übertragen. Bedingungen verschiedener Art können das Auftreten oxalsaurer Salze herbeiführen; dieses zeigt aber weder nothwendige Beziehung zu concreten Vorgängen innerhalb der Stoffbildungssphäre, noch ist es Folge einer besonderen Eigenart des Stoffwechsels, sodass weder das gänzliche Fehlen noch ein massenhaftes Auftreten zu irgend welchen weitergehenden Schlüssen berechtigt. Diese Thatsachen waren für Pilze mit vollkommner Sicherheit nachweisbar und ihre Giltigkeit ist nach allen auch für Phanerogamen mit einem sehr hohen Grade von Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Dem Fehlen von Calciumoxalat speciell ist darum eine besondere Bedeutung nicht beizumessen, selbst wenn damit Abwesenheit oxalsaurer Salze überhaupt verbunden ist, denn wir befinden uns solchen Fällen gegenüber in keiner andern Lage, wie da, wo wir *Aspergillus* unter sonst ganz gleichbleibenden Verhältnissen einmal Kalk- oder Kalisalpeter, ein ander Mal Salmiak als Stickstoffnahrung boten, und ziehen wir weiter unsere Erfahrungen über die Wirkung des Calciumcarbonats noch herbei, so dürfte damit die Summe der Erscheinungen auch bei höheren Pflanzen dem Verständniss zugänglich werden. Die bisherigen Hypothesen über Entstehung und Bedeutung der Oxalsäure erledigen sich damit aber, ohne ein näheres Eingehen zu erfordern, von selbst.

Druckfehler-Berichtigung.

S. 236, Zeile 17 ist zu lesen »Béchamp« statt »Beschamp«.
S. 243, in Fussnote 3, Zeile 4 statt 1878 = 1887.
S. 289, Nr. 8: »*Pilobolus*« statt »*Pilolobus*«.
S. 340, Zeile 30 ist zu lesen: »in Salmiak- und Ammonnitrat-Minerallösungen«.
S. 343, Fussnote 1, Zeile 3 ist »(Carbonate)« ganz zu streichen.
S. 346, Zeile 20 lies »krystallisirter Säure« statt »wasserfreier«. (Die Zahl für wasserfreie Säure würde 1,245 gr sein (statt 1,743 gr), sodass sich dann für 2,213 gr = 1,715 gr ergeben würde.
S. 355, Zeile 2—3 statt »studirn« lies »studiren«.
S. 359, Zeile 21: »*Pilobolus*« statt »*Pilolobus*«.
S. 407, Zeile 25: »Individuelle« statt: »inviduelle«.
S. 417, Als Nr. des Abschnittes statt XIII ist XV zu setzen und dementsprechend auch die folgenden bis XXI zu corrigiren.
S. 471—572 ist als 5. statt $(NH_4)_2PO_4$: »$(NH_4)_2HPO_4$« zu setzen; weiter bezieht sich der Zusatz von 10 Tropfen H_3PO_4 auf Nr. 170 (und nicht 169!)
S. 475—76. Die Combination »Formose + Zucker« gilt allein für die Culturnummer 270b.
S. 533 letzte Zeile: »nutzbar« statt »nutzber«.
S. 581, Fussnote 1, Zeile 2—3 muss es heissen: »färbt sich die Unterseite der jener aufliegenden etc.«
S. 599, Zeile lies »Schuhmacher« statt »Schumacher«.
S. 613, Zeile 9 lies »machten« statt »machen«.

Litteratur.

Monographia Juncacearum. Von Fr. Buchenau.

(Engler's botanische Jahrbücher. Bd. XII. 498 Seiten in gr. 8., mit 3 lithogr. Tafeln und 9 Holzschnitten. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann 1890, auch Separatabdruck.)

Diese Monographie der Familie der Juncaceen wird von jedem Pflanzenkenner mit Freuden begrüsst werden. Dieselbe ist eine Musterarbeit in jeder Beziehung und bringt im Zusammenhang die Resultate seit Jahrzehnten fortgesetzter Forschungen des Verf., welche derselbe zum grössten Theil bereits in einer Reihe wichtiger Abhandlungen in früheren Jahren niedergelegt hatte, für deren definitive Zusammenfassung man ihm jedoch zu grossem Dank verpflichtet ist.

Wenn wir auch dem dem Werke als Motto unter anderem vorgesetzten Ausspruch Alphons de Candolle's: »Une monographie complète ne sera jamais qu'une utopie« beistimmen müssen, so dürfte doch mit dieser Monographie unsere Kenntniss von der betreffenden Pflanzenfamilie auf viele Jahre hin einen Abschluss gefunden haben, dem nur verhältnissmässig wenige Einzelheiten als Ergänzungen werden zugefügt werden können. Vermuthlich ist der Verf. durch seine Bearbeitung der Juncaceae in Engler und Prantl's natürlichen Pflanzenfamilien zur Veröffentlichung der vorliegenden, das Gesammtmaterial beherrschenden, angeregt worden. Man findet hier im allgemeinen Theil, welcher die ersten 60 Seiten umfasst, eine ähnliche, übersichtliche Gliederung des Stoffes, wie sie die Bearbeitungen der Pflanzenfamilien in jenem Werk auszeichnet, und durch welche es ermöglicht ist, schnell und sicher über eine bestimmte Frage Auskunft zu erhalten und vorhandene Litteraturnachweise aufzufinden. Um die Reichhaltigkeit des Werkes zu beweisen, mögen hier die Capitelüberschriften dieses allgemeinen Theils aufgeführt werden: Allgemeine Characteristik der Familie nebst wichtigsten Litteraturangaben; Analytischer Schlüssel der Gattungen; Verwandtschaft; Wurzel; Rhizom; Stengel; Sprossverhältnisse der Vegetationsorgane; Niederblätter; Laubblätter; Aestivation der Laubblätter; Hochblätter; Blüthenstand; Durchwachsung der Köpfchen; Aestivation der Blüthe; Diagramm; Perigon; gefüllte Blüthen; Staubblätter; Pollen; Pistill; Samenanlagen; Frucht; Samen; Allgemeines über Anatomie; Aufblühfolge; Mechanik des Aufblühens; geschlechtliche Verhältnisse, Befruchtung, Kleistogamie; Hybride; Verhalten gegen Pilze; Geologisches Alter; geographische Verbreitung (Bildungscentren, Wanderung, Endemismus); Speciesbildung, Variabilität; vicariirende Arten; Fälle besonders auffälliger Verbreitung; Phylogenie der Familie; Verwendung.

Auf diesen allgemeinen Theil folgt der specielle, in welchem die einzelnen Gattungen nebst ihren Arten in der eingehendsten Weise abgehandelt werden, wobei auch fossile berücksichtigt sind. Neu wird die Gattung *Patosia* aufgestellt, welche die früher fraglich zu *Rostkovia* gestellte *R. clandestina* R. A. Philippi enthält, auch finden sich einige neue Arten und Varietäten der Gattungen *Juncus* und *Luzula* beschrieben. Den 8 typischen Juncaceengattungen (*Distichia*, *Patosia*, *Oxychloë*, *Marsippospermum*, *Rostkovia*, *Prionium*, *Luzula* und *Juncus*) ist als Anhang das anomale Genus *Thurnia* Hook. fil. beigefügt. Die Erklärung der Tafeln, deren 1. sich auf Blüthentheile und Samen, deren 2. auf Anatomie der Laubblätter und deren 3. ich auf Wurzeln, Sprossverhältnisse und Stengelquerschnitte bezieht, ein Index, der vom Verfasser durchgesehenen Sammlungen und das Register der Pflanzennamen beschliessen das werthvolle Buch.

Hieronymus.

Neue Litteratur.

Archiv für pathologische Anatomie. Herausgeg. von Virchow. **Bd. 125. Heft 2. (Folge XII. Bd. V. Heft 2.)** A. A. Kanthack und A. Barclay, Ein Beitrag zur Cultur des *Bacillus Leprae*.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. IX. 1891. Heft 7. A. J. Schilling, Untersuchungen über die thierische Lebensweise einiger Peridineen. — C. Mäule, Ueber die Fruchtanlage bei *Physcia pulverulenta* (Schreb.) Nyl. — F. Hildebrand, Ueber einige plötzliche Umänderungen an Pflanzen. — C. Wehmer, Zur Zersetzung der Oxalsäure durch Licht- und Stoffwechselwirkung. — W. Palladin, Ergrünen und Wachsthum der etiolirten Blätter. — E. H. L. Krause, Die Eintheilung der Pflanzen nach ihrer Dauer. — Arthur Meyer, Zu der Abhandlung von G. Krabbe, Untersuchungen über das Diastaseferment unter specieller Berücksichtigung seiner Wirkung auf Stärkekörner innerhalb der Pflanze in Pringsheim's Jahrbücher 1890. Bd. XXI. S. 520. — B. Frank, Ueber die auf Verdauung von Pilzen abzielende Symbiose der mit endotrophen Mykorhizen begabten Pflanzen, sowie der Leguminosen und Erlen.

Jahresbericht 1890 der Schlesischen Gesellschaft für vaterl. Cultur. Schröter, Ueber Grubenpilze. — Schube, Die Geschichte der schlesischen Florenerforschung seit Beginn des 16. Jahrhunderts. — Prantl, Ueber die Familie der Cruciferen. — Cohn, Ueber Wärmeerzeugung durch Schimmelpilze und Bacterien. — H. Fischer, Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner. — W. Wojinowić, Beiträge zur Morphologie, Anamie und Biologie der *Selaginella lepidophylla*. — Schroeter, Ueber Pilzepidemien auf Raupen. — Beyrig, Ueber die Flora in Pondoland. — Cohn, Ueber die Reizleitung bei *Mimosa pudica*. — Schube, Ueber die Phytologia magna von Jsrael und Georg Anton Volckmann. — Conwentz, Monographie der baltischen Bernsteinbäume. — Stenzel, Ueber zweizählige Orchideenblüthen. — Mez, Morphologie und Systematik der Bromeliaceen.

La Notarisia. 30. April. P. Magnus, Nuova contribuzione alla conoscenza dell' area geografica di *Sphaeroplea annulina*. — P. Hariot, Algues du Brésil et du Congo. — M. Möbius, Conspectus algarum endophytarum.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 39. 25. September 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Beiträge zur Kenntniss der Reizerscheinungen.

Von

Carl Voegler.

I.

Einleitung.

In seinen Untersuchungen über »Locomotorische Reizbewegungen«[1]) hat Pfeffer die hohe Reizbarkeit verschiedener Farnspermatozoiden durch Aepfelsäure und deren Salze nachgewiesen und gleichzeitig die Vermuthung ausgesprochen, dass auch die Samenfäden der anderen Gruppen der *Filices* in demselben Grade und durch denselben Stoff reizbar seien. Ferner ist derselbe nicht näher darauf eingegangen, inwieweit diese Reizbarkeit der Samenfäden von der Temperatur abhängig ist. Pfeffer muthmaasst nur eine Analogie zu den übrigen Reizerscheinungen [2]).

Weiter hat derselbe Samenfäden in Archegonien anderer Arten eindringen sehen[3]), ohne indess näher zu verfolgen, ob das Eindringen in allen Fällen erfolgen und ein Verschmelzen eines Samenfadens mit der Eizelle einer andern Farnart stattfinden kann.

Auf Anregung des Herrn Geh. Hofrath Prof. Dr. Pfeffer stellte ich die folgenden Untersuchungen im hiesigen botanischen Institute an, um vorerwähnte Punkte klarzulegen; zugleich wurde noch eine Anzahl bisher nicht untersuchter Farnarten auf die Reizbarkeit ihrer Spermatozoiden durch Aepfelsäure und äpfelsaure Salze geprüft.

Soweit mir Material zur Verfügung stand, habe ich Vertreter aus allen Familien der Filices untersucht und die Reizschwelle bestimmt. Doch unterblieben Versuche mit Hymenophyllaceen, da deren Sporenaussaaten selbst nach jahrelangen Culturen nicht leicht Antheridien bilden [1]), ferner mit Gleicheniaceen und Marattiaceen.

Von ersteren mangelte mir das genügende Sporenmaterial, und die zahlreichen Aussaaten von *Angiopteris evecta* und *A. pruinosa* hatten keinen günstigen Erfolg.

Die Sporen wurden von mir gesammelt und dem Farnhause des hiesigen botanischen Gartens entnommen, mit Ausschluss der Sporen von *Ceratopteris thalictroides*, welche dem Berliner botanischen Garten entstammen. Die Sporen wurden auf weichgekochte[2]), gut sterilisirte Torfstücke ausgesäet, und diese Culturen in Schalen bis zur Entwickelung der Prothallien mit Glasplatten oder-Glocken bedeckt gehalten, um den Zutritt anderer Sporen auszuschliessen. Die Culturen wurden feucht und in möglichst feuchter Luft gehalten.

Die Untersuchungsmethode war dieselbe, wie sie Pfeffer in oben erwähnter Arbeit

1) Pfeffer, Untersuch. a. d. botan. Institut zu Tübingen. I.

2) l. c. p. 381.

3) l. c. p. 421.

1) C. Giesenhagen, Die Hymenophyllaceen. Flora 1890. S. 421.

2) Kocht man die Torfstücke aus, so halten sie ihre Feuchtigkeit besser, trocknen also nicht so leicht aus, die Prothallien lassen sich bequem und ohne Verletzung von ihnen abheben; die etwa anhaftenden Torftheilchen lösen sich beim Abwaschen in Wasser ab. Ein weiterer Vortheil erwies sich darin, dass auf diese Weise an den Prothallien meistens die Sporenhäute haften blieben, und man hat dann in der Farbe und Zeichnung letzterer eine sichere Controlle über die Art des Farns.

angiebt. Es kamen ebenfalls ungefähr 10 mm lange Kapillaren von 0,10 bis 0,13 mm lichtem Durchmesser in Anwendung, die unter der Luftpumpe zur Hälfte mit dem Reagens gefüllt waren. Die Lösungen wurden vor den Versuchen stets frisch hergestellt und möglichst mit Luft durchschüttelt, um einem Mangel an Sauerstoff vorzubeugen. Die Kapillaren spülte ich vor dem Zubringen gut in Wasser ab. Die Prothallien gelangten nach vorsichtigem Abheben von den Torfstücken und sorgfältigem Abwaschen mit Wasser, auf den Objectträger. Um bequemes Zulegen der Kapillaren und den Zutritt atmosphärischer Luft zu ermöglichen und einen Druck des Deckglases auf die Prothallien zu vermeiden, ruhte das Deckglas auf zwei schmalen Streifen dünnen Kartonpapiers. Die Deckgläser besassen eine Grösse von 1 cm Seite.

Nach Auflegen des Deckglases wurden die Prothallien durch anhaltendes Durchsaugen von Wasser nochmals abgespült, um die durch etwaige Verletzung einzelner Zellen entleerten Stoffe auszuwaschen, die sonst einen nachtheiligen Einfluss auf die Bestimmung des Schwellenwerthes ausüben.

Bei einiger Uebung lässt sich mit grosser Bestimmtheit voraussehen, welche Antheridien sich öffnen, und welche es nicht thun. Sehr gutes Oeffnen derselben erzielt man, indem man die Torfstücken etwas trocken, aber in feuchter Atmosphäre hält.

Bei sehr dichten Aussaaten entwickeln sich kleine, kaum 1—2 mm lange Prothallien, die reichlich mit Antheridien besetzt sind, während bei weniger dichter Aussaat grössere Prothallien entstehen, die beiderlei Geschlechtsorgane tragen.

II.

Allgemeines über die Samenfäden.

Die Zahl der in einem Antheridium enthaltenen Spermatozoiden kann, je nach der Entwickelungsstufe, an ein und demselben Prothallium verschieden sein. Die zuerst entstehenden Antheridien fassen meist eine kleinere Zahl als die sich später entwickelnden. So enthalten sie bei *Dicksonia antarctica*, *Alsophila aspera*, *Gymnogramme Laucheana* und anderen nur 16 Samenfäden, während die späteren Antheridien deren 32, oder etwa 50—60 in sich schliessen. Bei *Ceratopteris thalictroides* enthielten die aus Randzellen des Prothalliums hervorgehenden Antheridien nur 8 Samenkörper, die anderen an der Unterseite des Prothalls sitzenden aber eine grössere Zahl.

Die Entleerung der Samenfäden aus den Antheridien erfolgt bei allen Farnarten im wesentlichen auf dieselbe und bekannte Weise. Die Deckelzelle reisst auf und durch die Quellung übt die Ringzelle einen Druck auf den Inhalt des Antheridiums aus, infolge dessen die Specialmutterzellen aus ihm herausgepresst werden. In diesen liegen die Samenfäden spiralig zusammengerollt und von den Cilien umhüllt. Nach kurzer Zeit reisst die Specialmutterzellhaut infolge der Quellung und des durch die zusammengepresste Spirale des Samenkörpers auf sie ausgeübten Druckes; die Spirale schnellt aus der Hülle hervor, wobei sich ihre Längsachse sichtbar vergrössert, und während dessen beginnt die Cilienthätigkeit. In vielen Fällen wird das Entschlüpfen durch die Cilienbewegung, welche dann bereits innerhalb der Mutterzelle aufgenommen wird, beschleunigt; so bei *Dicksonia antarctica*, *Blechnum occidentale*, *Nephrolepis davalloides* und verschiedenen anderen. Doch ist diese Cilienthätigkeit zum Entschlüpfen nicht nothwendig, und sie tritt auch, bei Sauerstoffmangel, bei den eben genannten Farnen nicht ein; ebenso unterbleibt sie nach Strasburger[1]) bei *Pteris serrulata*.

Nicht allen producirten Samenfäden ist eine freie Bewegung vergönnt; zuweilen reisst die Specialmutterzellhaut nicht auf, oder die Spermatozoiden vermögen sich nicht von ihrer Hülle zu befreien und werden durch die mitgeführte Zellhaut stark in ihrer Beweglichkeit gehindert.

Die Gestalt der Samenfäden stimmt bei den verschiedenen Farnen überein: es bestehen nur Unterschiede in Bezug auf die Zahl der Windungen und die Länge und Breite des Spiralbandes. Die Samenfäden sind meist in demselben Sinne gewunden, doch finden sich vereinzelt in demselben Antheridium solche von entgegengesetzter Windungsrichtung. In ihrem Verhalten und ihren Eigenschaften sind aber beide Arten einander vollkommen gleich.

Der Lebensprocess der Samenfäden der Farne ist nothwendig an die Gegenwart molekularen Sauerstoffs geknüpft; durch Verminderung des Sauerstoffgehaltes des umgebenden

[1]) Jahrb. für wiss. Botan. 1869—70. Bd. VII. S. 395.

Wassers kann man die Bewegung der Samenfäden verkürzen, bez. zum völligen Stillstand bringen.

Eine solche Beeinflussung zeigt sich bereits, wenn man die Spermatozoiden in ausgekochtem Wasser, das einige Zeit im Vakuum gestanden, entschwärmen lässt. Die Bewegungen derselben sind verlangsamt, und die Dauer der Bewegung ist verkürzt.

Lässt man die Samenfäden im Vakuum entschlüpfen, so nehmen sie ihre Bewegung gar nicht auf.

Es wurde eine Gaskammer, wie sie im hiesigen Institute zur Verwendung kommt, mit einem starken Deckglase gut verschlossen; an diesem schwebte ein Hängetropfen, in dem sich einige Prothallien mit reifen Antheridien befanden. Um Verdunstung des Tropfens zu vermeiden, lagen in der Gaskammer mit Wasser getränkte Stücken Fliesspapier. Die Gaskammer wurde mit der Wasserluftpumpe in Verbindung gesetzt und fortdauernd ausgepumpt. Es entwich aus den anhaftenden Sporenhäuten alle Luft, und von der Oberfläche der Prothallien lösten sich Gasblasen ab.

Die Oeffnung der Antheridien geschah wie unter normalen Bedingungen, wenn auch in beschränkter Zahl und erst nach längerer Zeit. Die Samenfäden schnellten aus ihren Mutterzellen hervor, wie es etwa eine Spiralfeder, welche auf einen kleinen Raum zusammengepresst worden ist, nach Aufheben der Compression thun würde. Hierbei wurden sie ein Stück vorwärts getrieben, ohne aber ihre Cilienthätigkeit und ihre Rotation zu beginnen.

Ein Theil der Samenfäden verblieb in den Mutterzellen, er schwärmte auch nicht aus, wenn man nach $^{1}/_{2}$ stündigem Auspumpen wieder Luft zutreten liess; ebensowenig nahmen die entschlüpften Samenfäden ihre Bewegung auf.

Dem geringen Sauerstoffgehalte dürfte es auch zuzuschreiben sein, dass sich die Samenfäden in destillirtem Wasser weniger gut und nur kürzere Zeit bewegen als beispielsweise in Leitungs- oder in Regenwasser [1]). Schüttelt man aber das destillirte Wasser anhaltend mit Luft, so kann man lebhaftere und länger andauernde Bewegung erzielen.

Je nach der Temperatur, bei welcher sich

[1]) Pfeffer, Unters. a. d. bot. Institut Tübingen. Bd. I. S. 368, Anm. 3.

der Lebensprocess der Samenfäden abspielt, ist die Lebhaftigkeit und die Dauer ihrer Bewegung eine verschiedene.

Die Versuche bei verschiedenen Temperaturen wurden im Sachs'schen, von Pfeffer verbesserten Heizkasten vorgenommen.

Die beiden seitlichen Oeffnungen desselben befinden sich in gleicher Höhe mit dem Objecttisch des Mikroskopes. In die eine derselben wurde ein weites Glasrohr, in welchem ein empfindliches Thermometer befestigt war, dicht eingesetzt, so dass das Quecksilbergefäss nahe über den Objecttisch zu liegen kam, und das ganze Thermometer dieselbe Temperatur wie der Heizkasten besass. Die andere Oeffnung wurde zum Zuschieben der Objectträger benutzt. Die Doppelwandung des Heizkastens war mit Wasser ausgefüllt, und vermittels eines Gasbrenners konnte die Temperatur bequem constant gehalten werden.

Mit Temperaturerhöhung tritt eine Steigerung der Bewegung der Samenfäden ein. Man kann dieselbe sehr gut ersehen, wenn man eben den Antheridien entschlüpfte Samenfäden unter Deckglas in den Heizkasten bei z. B. 40° C. bringt. Es diente in dem folgenden Versuche als Object *Dicksonia antarctica*. Der Wassertropfen nimmt allmählich die Temperatur des Heizkastens an; damit steigert sich sowohl die rotatorische als die fortschreitende Bewegung der Samenfäden, sie wächst immer mehr und mehr, die Samenfäden schiessen im Objecte hin und her, ihre Bewegung erreicht bald ein Maximum, nimmt dann schnell ab und wird unregelmässig. Die Vorwärtsbewegung erlischt, während die Rotation noch kurze Zeit fortdauern kann. Die Spermatozoiden rotiren dann an einer Stelle, indem sie wohl meist an kleinen Körperchen haften bleiben, ohne noch die genügende Kraft zu entwickeln, um sich von ihrem Hemmniss zu befreien. Die Cilienbewegung nimmt immer mehr ab, bis sie zum gänzlichen Stillstand kommt.

Die Oeffnung der Antheridien geschieht bei Temperaturen zwischen + 3° und + 15° C., wenn sie auch gegen die äussersten Grenzen hin nur in geringer Zahl und erst nach langem Liegen in Wasser stattfindet. Bei Temperaturen über 45° C. und unter 3° C. sah ich, innerhalb einer halben Stunde, sich keine Antheridien öffnen.

In den folgenden Versuchen wurde die

Lebensdauer der Samenfäden bei verschiedenen Temperaturen bestimmt.

Für die Spermatozoiden von *Dicksonia antarctica* ging aus einer Anzahl von Versuchen, die unter möglichst gleichen Bedingungen bei 20 ° C. angestellt waren, eine Lebensdauer von 50—55 Minuten hervor. Eine ungefähr gleiche Dauer ergaben die Versuche bei 15 ° C. und bei 28 ° C., sodass also der Einfluss der Temperatur zwischen 15 ° und 28 ° C. nicht auffällig ist.

Steigt aber die Temperatur über 28 ° C., so macht sich eine bedeutende Verkürzung der Lebenszeit geltend. Letztere beträgt bei 31 ° C. nur noch 20 Minuten und zwischen 37 ° und 38 ° C. etwa 7—10 Minuten. Bringt man eben entschlüpfte Samenfäden in einen Raum, welcher die Temperatur von 43 ° C. besitzt, so sind nach Verlauf von 5—7 Minuten alle zur Ruhe gelangt: geschieht das Zubringen bei 47 ° C., so tritt innerhalb einer Minute der Tod der Samenfäden ein.

Da sich bei solchen hohen Temperaturen die Antheridien nicht mehr öffnen, so liess ich die Samenfäden bei Zimmertemperatur entschwärmen und brachte den Objectträger sofort in den Heizkasten.

Bei niederen Temperaturen tritt, im Gegensatz zu höheren Temperaturen, eine Verlangsamung der Cilienbewegung der Samenfäden ein. Ferner nimmt mit fallender Temperatur die Lebensdauer ab.

Die Versuche bei niederen Temperaturen wurden ebenfalls im Heizkasten vorgenommen, dessen Doppelwände zu diesem Zwecke mit Eiswasser und kleinen Eisstücken, denen eventuell etwas Kochsalz zugesetzt war, gefüllt wurden. Ich erzielte damit ziemlich constante Temperaturen und gelangte bis + 6 ° C. constant: innerhalb einer Stunde stieg die Temperatur im Heizkasten höchstens um 0,2—0,3 ° C.

Versuche bei noch tieferen Temperaturen wurden im Winter in Räumen von entsprechender Temperatur ausgeführt.

Bei + 10 ° C. war die Lebensdauer der Samenfäden von *Dicksonia antarctica* nur um wenige Minuten verkürzt, und erst bei + 7 ° C. war sie auf 45—50 Minuten reducirt. Bei + 3 ° C. dagegen betrug sie nur noch etwa 10 Minuten.

Nur mühsam arbeiten sich die Samenfäden bei solchen niederen Temperaturen fort, als wenn sie sich in einem zähen Medium befänden.

Dieselben Versuche wurden mit den Spermatozoiden von *Blechnum occidentale* angestellt. Deren Lebensdauer beträgt zwischen 15 °—26 ° C. etwa 35—40 Minuten, und sie nimmt bei höheren und niederen Temperaturen gleichfalls ab. Sie belief sich bei 35,4 ° C. auf 8—10 Minuten und bei 39,8 ° C. auf 5 Minuten. Für Temperaturen unterhalb 15 ° C., bestimmte ich nur die Schwärmzeit bei 7 ° C., welche eine Dauer bis zu 20 Minuten erreichte.

Für die Samenfäden der anderen in Betracht gezogenen Farne wurde nur die Lebensdauer zwischen 15 ° und 28 ° C. bestimmt, und sie ergab sich als eine je nach der Art verschiedene, aber innerhalb dieser Temperaturen gleichbleibende. Für die Lebensdauer bei Temperaturen ausserhalb des angegebenen Intervalles wurden nur einzelne Versuche angestellt, welche aber in allen Fällen eine Verkürzung der Lebensdauer bestätigten.

Die geringste Lebensdauer ergaben die Spermatozoiden von *Ceratopteris thalictroides* und von *Gymnogramme Laucheana*, erstere mit etwa 20 Minuten (wie es auch Strasburger[1]) angiebt), letztere mit etwa 25 Minuten.

Die Schwärmzeit der übrigen Samenfäden liegt zwischen 25 und 40 Minuten innerhalb 15—28 ° C.

Die Länge der Lebensdauer scheint in einem Zusammenhange mit der Masse des Spiralkörpers der Spermatozoiden zu stehen, so dass den Samenfäden, deren Spiralkörper die grösste Masse besitzt, die längste Lebensdauer zukommt. Es sind die Samenfäden von *Dicksonia antarctica* der Masse nach am grössten; ihnen folgen die von *Blechnum occidentale*; von geringster Masse erschienen die von *Gymnogramme Laucheana* und von *Ceratopteris thalictroides*. Eine gleiche Reihenfolge ergiebt sich auch in der Länge ihrer Lebensdauer.

Es wäre möglich, dass, wie Pfeffer[2]) vermuthete, der von den Samenfäden mitgeführten Blase zum Theil die Bedeutung eines Reservebehälters zukäme, welcher dem Samenkörper während seiner langandauernden Rotation frische Nahrung zuführte.

Aber die Samenfäden vermögen auch nach Abstreifung der Vacuole ihre Bewegungen fast ebensolange als mit derselben fortzu-

[1]) Jahrb. für wissenschaftl. Botanik. 1869—1870. Bd. VII. S. 396.

[2]) Pfeffer, Unters. a. d. bot. Institut Tübingen. Bd. I. S. 370.

setzen. So sah ich in verschiedenen Versuchen Samenfäden von *Dicksonia antarctica*, nachdem sie in Archegonien eingedrungen waren, ihre Rotationen vor der Eizelle bis zu 15 Minuten äusserst lebhaft unterhalten. Ebenso vermögen die Samenfäden von *Nephrolepis davalloides* und von *Gymnogramme Laucheana* nach Abstreifung der Blase ihre Bewegungen in den Archegonien fast ebenso lange Zeit fortzusetzen, als ihnen als Lebensdauer für dieselbe Temperatur zukommt. Allerdings findet hierbei eine sehr kleine Verkürzung der Bewegungsdauer statt; da aber ihre Rotationen in der Bauchzelle lebhafter als im freien Wassertropfen erfolgen, so könnte diese Verkürzung ebensogut durch die beschleunigte Bewegung als durch den Mangel der Vacuole bedingt sein.

(Fortsetzung folgt.)

Nachtrag zu unserer Mittheilung über „Eine Schädigung von Rosenblättern durch Asphaltdämpfe".

Von

H. Alten und W. Jännicke.

In Nr. 12 des Jahrganges 1891 dieser Ztg. haben wir Mittheilung gemacht von einer an Rosenblättern beobachteten Schädigung und als deren Ursache Asphaltdämpfe, bez. das darin enthaltene Eisen erkannt. Wir haben dem dort Gesagten zuzufügen, dass es uns durch weitere Versuche gelungen ist, das Eindringen des Eisens in das Blatt nachzuweisen. Es kamen bei diesen Versuchen in Anwendung metallisches Eisen in der Form des »ferrum pulverisatum« wie in der des »ferrum reductum«, sowie Eisensalze, speciell Chlorür, Chlorid und die Sulfate des Oxyduls und Oxyds. Wurden Rosenblätter mit in Wasser aufgeschwemmtem metallischen Eisen benetzt, so zeigte sich keine deutliche Einwirkung; bei Anwendung von ferrum reductum liessen sich hier und da dunklere Stellen wahrnehmen, ohne indessen dem seiner Zeit durch die Asphaltdämpfe verursachten Bild irgendwie nahezukommen. Bei Besprengung der Rosenblätter mit der Lösung eines der genannten Salze traten alsbald tiefschwarze Flecken auf, und die anatomische Untersuchung ergab einen dem früheren analogen Befund: mit Ausnahme der mit Eisenchlorid behandelten Blätter zeigten alle die entsprechende Fällung bez. Färbung des Epidermisinhalts. Dabei war bei Anwendung von Oxydsalzen das Chlorophyll in Mitleidenschaft gezogen und gelb verfärbt, bei Anwendung von Oxydulsalzen war es intact geblieben.

Wenn somit — wie dadurch erwiesen und wie an sich kaum zweifelhaft war — Eisen in gelöstem Zustand in das Blatt einzudringen vermag, und wenn, wie bekannt, Eisen in Form flüchtiger Salze oder auch in metallischem Zustand[1]) mit den Asphaltdämpfen überzugehen vermag, so sind bei Gerbstoffgehalt der Epidermis alle Bedingungen erfüllt, die unsere früher gegebene Erklärung rechtfertigen.

Frankfurt a M., 20. August 1891.

Litteratur.

Studien über die Einwirkung des Lichtes auf die Pilze. Von Dr. Fredr. Elfving.

(Helsingfors 1890. 141 Seiten. 5 Tafeln.)

In der Einleitung giebt der Verf. eine dankenswerthe Zusammenstellung der zahlreichen, in der Litteratur weit zerstreuten Angaben über den Einfluss des Lichtes auf die Pilze. Es folgen dann die eigenen Untersuchungen des Verf., welche bei der grossen Bedeutung der hier behandelten Fragen eingehend besprochen werden müssen.

1. Einfluss des Lichtes auf die organische Synthese bei den Schimmelpilzen. Als Versuchsobject diente vorwiegend ein dem *Penicillium glaucum* nahestehender Schimmel, den der Verf. als zur Gattung *Briaraea* Corda gehörig, bestimmte; mit den beiden von Corda beschriebenen Species stimmte der vorliegende Pilz nicht überein, es mag wohl eine neue Species vorliegen. Die Nährlösungen enthielten immer 1 % Ammonnitrat, 0,5 Kalinitrat, 0,25 kryst. Magnesiumsulfat, 0,25 Kaliummonophosphat, sowie etwas Chlorcalcium und ausserdem

[1]) Wir verweisen hier auf eine Arbeit von Oliver: On the effects of urban fog upon cultivated plants (Journal of the Royal Horticultural Society. London 1891), worin sich u. a. die Angabe findet, dass der auf Glasfenstern gesammelte Absatz des Londoner Nebels 2—3 % metallischen Eisens in fein vertheilter Form enthält. Desgleichen zeigten die Absätze auf Blättern einen beträchtlichen Gehalt an Eisenoxyd und in der Asche vom Nebel beschädigter Pflanzentheile machte sich ebenfalls der Eisengehalt bemerklich. Oliver sagt dazu: »It is possible that a finely divided film of iron oxide on the surfaces of the leaves might promote injurious actions in the subjacent tissues« und wir brauchen dem nichts hinzuzufügen.

verschiedene organische Verbindungen, nach den durch Nägeli's Arbeiten eingeführten Gesichtspunkten. Von einer Sporenaufschwemmung wurden in die Culturgefässe annähernd gleiche Mengen ausgesät; die Hälfte der Culturen kam ins Dunkele, die andere verblieb am Tageslicht. Aus dem Trockengewicht der nach gleich langer Zeit gewonnenen Ernten wurde der Einfluss des Lichtes bestimmt. Aus den Tabellen seien einige Beispiele hier zusammengestellt.

Versuchsobject, Dauer der Versuche, Bemerkungen	Nährlösung	Trockengewicht der Ernte in Grammen	gefunden	Mittel	Verhältniss der Ernte im Licht zu der im Dunkeln
Briaraea 2—7. Mai 1890 sehr hell	10% Dextrose +2% Pepton	Im Licht	0,1855 0,1682	0,1769	1 : 1,2
		Im Dunkel	0,1934 0,2198	0,2066	
	2% Pept.	Im Licht	0,0409 0,0409	0,0409	1 : 1,6
		Im Dunkel	0,0665 0,0682	0,0674	
	2% Dextrose	Im Licht	0,0473 0,0580	0,0527	1 : 2,5
		Im Dunkel	0,1305 0,1333	0,1319	
	2% Äpfelsäure	Im Licht	0,0138 0,0151	0,0145	1 : 2,1
		Im Dunkel	0,0375 0,0227	0,0301	
Briaraea 9—13. Mai 1880 sehr hell	10% Dextrose +2% Pepton	Im Licht	0,0522 0,0339	0,0431	1 : 0,9
		Im Dunkel	0,0277 0,0516	0,0397	
	2% Dextrose	Im Licht	0,0082 0,0063	0,0073	1 : 3,4
		Im Dunkel	0,1354 0,1352	0,1353	
Briaraea 14-28. Mai sehr hell	1% Dextr. +1% Pepton	Im Licht	0,0328 0,0278	0,0303	1 : 1,2
		Im Dunkel	0,0394 0,0364	0,0379	
	2% Dextrose	Im Licht	0,0088 0,0087	0,0088	1 : 2,5
		Im Dunkel	0,0212 0,0230	0,0221	

Diese Auswahl wird genügen, um die Resultate des Verf. zu veranschaulichen. Derselbe giebt an, dass durch Bacterien seine Culturen nicht verunreinigt waren und zeigt durch Parallelversuche, dass bei seiner Methode die Trockengewichte unter gleichen Bedingungen erwachsener Ernten höchstens um ein Drittel differiren, z. B. auf 10% Zucker, 2 Tage alt, im Dunkeln ergaben vier Parallelversuche folgende Trockengewichte: 0,1212, 0,1474, 0,1400, 0,1612, grösste Differenz also 1 : 1,3. Der Verf. folgert aus seinen Resultaten, dass das Licht (starkes diffuses Tageslicht) auf die Synthese organischer Substanz verschieden einwirkt, je nach den gebotenen Nährstoffen. Bei Dextrose, Mannit und Aepfelsäure entsteht im Licht nur halb so viel als im Dunkeln; bei Pepton, Pepton + Dextrin, sowie Asparagin besteht keine, die erlaubten Grenzen überschreitende Differenz zwischen beleuchteten und verdunkelten Culturen; Dextrin + Asparagin gab keine klaren Resultate. Auf Temperatureinflüsse sind nach des Verf. Darlegungen die erhaltenen Differenzen nicht zurückzuführen.

Um die Wirkung der verschieden brechbaren Lichtstrahlen zu prüfen, stellte der Verf. Versuche mit Senebier'schen Glocken an, die mit Wasser, Kaliumbichromat, Kupferlösung, Chininlösung gefüllt waren. Es ergaben sich folgende Trockengewichte:

	Dunkelheit	Wasser	Kaliumbichr.	Kupferlösung	Chininlösung
Briaraea	0,0753	0,0209	0,0347	0,0522	0,0343
2% Dextrose.	0,0584	0,0254	0,0361	0,0447	—
7—11. Juni 1890.					
helles Wetter. Mittel	0,0669	0,0232	0,0354	0,0485	0,0343

Das Resultat ergiebt sich aus diesem Beispiel von selbst; die ultravioletten Strahlen wurden noch besonders geprüft; es ergab sich, wie aus folgendem hervorgeht, dass sie stark hemmend auf die Production organischer Substanz einwirken:

	Nährlösung	Trockengew. der Ernte		Mittel	Verhältniss.
Briaraea 2—9. Mai 1890	10% Rohrzucker + 2% Pepton	unter Wasserglocke	0,0162 0,0178	0,0170	1 : 3,3
		unter Chininglocke	0,0534 0,0578	0,0556	
15—20. Mai 1890	2% Dextrose	unter Wasser	0,0012 [1]	0,0012	1 : 6,9
		unter Chinin	0,0084 0,0081	0,0083	

---

[1]) Hier liegt wohl ein Versehen des Verf. vor, wenn er aus einer Wassercultur mit 0,0012 einen Mittelwerth von 0,0006 ableitet, wodurch dann in seiner Tabelle (S. 46) ein Verhältniss von 1 : 14 sich ergiebt. Ich habe oben die Correctur bereits angebracht.

Die Production an Aschenbestandtheilen war im Licht und Dunkel gleich, so dass die verschiedenen Trockengewichte der Ernten durch eine verschieden grosse Production organischer Substanz herbeigeführt werden. Verf. sucht darzulegen, dass besonders die Bildung der stickstofffreien Substanz durch das Licht herabgedrückt wird, ohne freilich hierfür, wie er auch selbst zugiebt, beweiskräftige Resultate vorlegen zu können.

Die in diesem Kapitel gewonnenen Ergebnisse sind sehr beachtenswerth, wenngleich eine grössere Anzahl von Culturen wohl noch eine überzeugendere Beweisführung würde gestattet haben.

II. Wird die Kohlensäure assimilirt? Diese etwas paradox erscheinende Frage wird durch des Verf. Beobachtungen verneint, wenngleich einige Versuchsergebnisse zunächst dafür zu sprechen scheinen, dass Kohlensäure, wenn auch in sehr geringer Menge verarbeitet wurde. Es stellte sich bei umsichtiger Erwägung der Versuchsbedingungen aber heraus, dass das geringe Wachsthum der Briaraea in einer kohlenstofffreien Nährlösung darauf zurückzuführen war, dass in der Laboratoriumsluft vorhandene minimale Mengen organischer Dämpfe, z. B. Essigsäure, von der Nährlösung absorbirt und den Pilzen hierdurch zugänglich gemacht werden.

III. Einfluss des Lichtes auf die Athmung der Schimmelpilze. Die Versuche wurden mit dem Pettenkofer'schen Apparat, dessen Zusammensetzung einige die Temperaturregulirung betreffende Modificationen erfahren hatten, ausgeführt. Aus den Tabellen des Verf. geht hervor, dass das Licht keinen merklichen Einfluss auf die als Athmung bezeichnete Kohlensäureproduction der Schimmelpilze (*Briaraea, Aspergillus niger, flavescens*; *Mucor racemosus*, *Penicillium glaucum*) hat, gleichviel ob Zucker, Pepton, Mannit, Aepfelsäure, Stärkekleister oder die Substanz des Pilzes selbst als Athmungsmaterial dargeboten wird. Der Verf. steht mit seinen Resultaten in Widerspruch mit den Arbeiten Bonnier's und Mangin's, welche meist eine Herabsetzung der Athmung im Licht um 20—30% constatirten. Der Verf. zeigt, dass die genannten Forscher mit jungem, kräftig wachsendem Materiale (auch nicht grünen Phanerogamen) arbeiteten, während seine Versuche an älteren ausgewachsenen Objecten angestellt wurden, so dass sich wohl hieraus die abweichenden Resultate ergeben. Auf diese Auseinandersetzungen des Verf., deren Wiedergabe hier zu weit führen würde, möchte der Ref. noch besonders hinweisen; sie verdienen, wenn sie auch hie und da vom sicheren Pfade der Forschung abirren, volle Beachtung.

IV. Einwirkung des Sonnenlichtes auf die Entwickelung des *Eurotium herbariorum*. Bemerkungen über *Penicillium glaucum*. Dieses letzte Kapitel zeigt in erschreckender Weise, wohin das blinde Vertrauen auf die Unfehlbarkeit der Reinculturmethoden selbst so sorgfältige Beobachter, wie den Verf., führen kann. Zunächst zeigt derselbe, dass die Keimung der *Aspergillus*sporen in verschiedener Weise erfolgt und dass bei Lichtzutritt unter geeigneten Bedingungen hefeartige Sprossungen entstehen, die sich denen bei *Exoascus*, den Ustilagineen anschliessen. Die Zuverlässigkeit dieser Beobachtung giebt der Ref. gern zu. Wenn aber der Verf. weiterhin behauptet, dass in sog. Reinculturen aus dieser *Aspergillus*hefe eine *Penicillium*art sich entwickelt habe, dass aus einem rothen Hefepilz, der Rosahefe, ein *Penicillium*, ferner *Alternaria* und *Verticillium* sich entwickeln sollen, so versetzt er den Leser damit wirklich in die gute alte Zeit des tollsten Pilzpleomorphismus. Sieht man sich nach Beweisen für diese Angaben um, so ist immer nur von Culturen auf Bierwürze, Brot etc. die Rede; der allein zulässige Weg, durch continuirliche Beobachtung im hängenden Tropfen die behauptete Umwandlung zu erweisen wird gar nicht betreten. Es ist dem Ref. nicht begreiflich, wie der Verf. auf solche Abwege gerathen konnte. Zu bedauern ist, dass durch den starken Disaccord, mit welchen die sonst so werthvolle Arbeit abschliesst, auch das Vertrauen in die anderen Resultate nicht gerade gehoben wird. Wenn Verf. das letzte Kapitel einstweilen nicht veröffentlicht hätte, würde seine Arbeit einen viel günstigeren Gesammteindruck hinterlassen. Ref. möchte nicht unterlassen, nochmals auf die vielen werthvollen Beobachtungen, die vielen Anregungen hinzuweisen, welche die Arbeit des Verf. enthält.

A. Fischer.

Neue Litteratur.

Adressbuch, botanisches. Nachtrag. Leipzig, Wilhelm Engelmann. gr. 8. 6 S.

Bertrand, C. Eg., Remarques sur le *Lepidodendron Hartcourtii* de Witham. (Travaux et Mémoires des Facultés de Lille. T. II. Mémoire Nr. 6. Lille 1891.)

Biernacki, E., Ueber die Eigenschaft der Antiseptika die Alcoholgährung zu beschleunigen und über gewisse Abhängigkeit ihrer Kraft von der chemischen Baustructur der Fermentmenge und der Vereinigung mit einander. (Archiv f. d. ges. Physiologie. Bd. XLIX. 1891. Heft 3/4.)

Blanchet, Catalogue des plantes vasculaires du sud-ouest de la France, comprenant le département des Landes et celui des Basses-Pyrénées. Bayonne impr. Lasserre. In-8. 18 et 172 pg.

Burrill, T. J., Preliminary notes upon the rotting of potatoes. (Proc. of the Eleventh Ann. Meeting of the Soc. for Promotion of Agricultural Science, Indianopolis, Indiana 1890. Aug.)

Correspondence Botanique, Nouvelle. Liste des Botanistes de tous les pays et des établissements, sociétés et journaux de Botanique publiée par des Botanistes. Paris, Albert Schulz. In-8.

Dudley, W. R., The hollyhock rust. (XXV. Bull. of the Cornell. Acrig. exp. Stat. Ithaca. New York. 1890. Decbr.)

Famintzin, A., Beitrag z. Symbiose v. Algen u. Thieren. (Aus dem Russ. übers.) Leipzig, Voss' Sortim. 16 S. m. 1 farb. Taf. (Mém. de l'acad. impér. des sc. de St. Pétersbourg. VII. sér. T. XXXVIII.) Imp.-4.

Farwick, B., Wucher- u. Schmarotzerpflanzen, deren Vertilgung behördlich angeordnet ist. Düsseldorf, F. Wolfrum. 6 Taf. in Farbendr. Fol. Mit Text. gr. 8. 8 S.

Halsted, B. D., The rots of the sweet potatoes. (Proc. of the 11th Ann. Meeting of the Soc. for the Promotion of Agric. Science. Indianopolis, Indiana 1890. Aug.)

— The potato rot; its nature and its suggestions for checking it in the future. (Rural New Yorker, New York. 1890. Nov.)

Hornberger, R., Grundriss der Meteorologie und Klimatologie, letztere mit bes. Rücksicht auf Forst- u. Landwirthe. Berlin, Paul Parey. gr. 8. 9 u. 233 S. m. 15 Abbildgn. u. 7 Taf.

Huth, E., Monographie der Gattung *Caltha*. (Abhandl. u. Vortr. a. d. Gesammtgeb. d. Naturw. Hrsg. von E. Huth. IV. Bd. 1. Heft.) Berlin, R. Friedländer und Sohn. gr. 8. 32 S. m. 1 Taf.

Karsten, H., Abbildungen zur deutschen Flora, nebst den ausländ. medic. Pflanzen und Ergänzungen für das Studium der Morphologie und Systemkunde. Berlin, R. Friedländer & Sohn. 4. 8 u. 210 S. m. Holzschn.

Kellermann, W. A., More about smuts of oats. (Industrialist, Manhattan, Kansas. 1891. Jan.)

Lefébure de Fourcy, Vademecum des Herborisations parisiennes conduisant sans maître aux noms d'ordre, de genre et d'espèce des plantes spontanées ou cultivées en grand dans un rayon de 25 lieues autour de Paris. Sixième édition, comprenant les Mousses et les Champignons. Paris, Lecrosnier & Babé. 1 vol. In-16.

Linossier, G., Sur une hématine végétale; l'aspergilline, pigment des spores de l'*Aspergillus niger*. (Ann. de microgr. 1891. Nr. 8. p. 359.)

Mittheilungen der schweizerischen Centralanstalt f. d. forstliche Versuchswesen. Hrsgeb. von A. Bühler. I. Bd. 1. Heft. Zürich, S. Höhr. gr. 8. 7 u. 190 S. m. 3 Taf.

Monatsschrift für Kakteenkunde. Herausg. P. Arendt. 1. Jahrg. April 1891 bis März 1892. Nr. 1—5. Berlin, Bodo Grundmann. gr. 8. 72 S. m. Abbildgn. u. 5 Lichtdr. Tafeln.

Mueller, Ferd. Baron von, Iconography of Australian Salsolaceous Plants. Decas I—VI. (I. 1889. II—VI. 1890.) Melbourne 1890. roy. 4. with 50 plates.

Overton, E., Beitrag zur Kenntniss der Entwickelung und Vereinigung der Geschlechtsproducte bei *Lilium Martagon*. (Aus Festschr. zur Feier des 50jährigen Doctorjubiläums von Prof. Dr. K. W. v. Nägeli, herausgeg. von der Universität Zürich. 1891.) Fol. Zürich, Müller. 8 S. m. 1 Taf.

Schlechtendal, D. H. R. v., Die Gallbildungen (Zoocecidien) der deutschen Gefässpflanzen. Zwickau, R. Zückler's Verlagsh. gr. 8. 122 S.

Schulz, A., Die floristische Litter. f. Nordthüringen, den Harz und den provinzialsächsischen wie anhaltischen Theil an der norddeutschen Tiefebene. 2., durch einen Nachtrag verm. Aufl. Halle, Tausch & & Grosse. gr. 8. 90 u. 22 S.

Seboth, J., Alpine plants painted from nature. The Text by F. Graf; with an Introduction on the Cultivation of Alpine plants by J. Petrasch. Edited by Alf. W. Bennett. New edit. London. 4 vols. 16 mo.

Seventh Annual Report of the Agricultural Experiment Station of the University of Wisconsin, for the year ending June 30, 1890. Madison, Wisconsin. Democrat Printing Company.

Szajnocha. L., Ueber einige carbone Pflanzenreste aus der Argentinischen Republik. (Sonderdr.) Wien, F. Tempsky. Lex.-8. 11 S. m. 2 Taf.

Watson, S., Contributions to American Botany. XVIII. 1. Descriptions of some new North American Species, chiefly of the United States, with a Revision of the American Species of the Genus *Erythronium*. — 2. Description of New Mexican Species collected chiefly by Mr. C. G. Pringle in 1889 and 1890. — 3. Upon a wild Species of *Zea* from Mexico. — 4. Notes upon a Collection of Plants from the Island of Ascension. (From the Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. XXVI. July 1891.)

— The Relation of the Mexican Flora to that of the United States. (From the Proceedings of the American Association for the Advancement of Science. Vol. 39. 1890.)

Weber, C., Leitfaden für den Unterricht in der landwirthschaftlichen Pflanzenkunde an mittleren bez. niederen landwirthschaftl. Lehranstalten. Stuttgart, Eugen Ulmer. gr. 8. 8 u. 167 S. m. 120 Textabbildungen.

Wladimiroff, A., Osmotische Versuche an lebenden Bacterien. (Zeitschrift für physikalische Chemie. Bd. VII. 1891. Heft 6.)

Wünsche, O., Excursionsflora für das Königreich Sachsen u. d. angrenzenden Gegenden. Die höheren Pflanzen. 6. Aufl. Leipzig, B. G. Teubner. 8. 28 u. 468 S.)

Zittel, K. A., Traité de paléontologie. II. partie. Paléophytologie, par Ph. W. Schimper, terminée par A. Schenk. Traduit par Ch. Barrois. München, R. Oldenbourg. gr. 8. 9 u. 949 S. m. 432 Abbildgn.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. **Nr. 40.** 2. October 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Beiträge zur Kenntniss der Reizerscheinungen.

Von

Carl Voegler.

(Fortsetzung.)

III.

Die Reizschwelle.

Pfeffer hatte in seinen »Locomotorischen Richtungsbewegungen« bereits die Reizschwelle für die Samenfäden einer Anzahl Farne bestimmt. Im folgenden ermittelte ich die Schwellenwerthe für einige noch nicht daraufhin geprüfte Farnarten und stellte sie mit den von Pfeffer gefundenen in einer Uebersicht zusammen.

Unter Schwellenwerth verstehe ich nach dem Vorgange Pfeffer's die Concentration, welche eine Aepfelsäurelösung besitzen muss, um eben noch eine sichere Ablenkung und Anlockung der Samenfäden und ein Einschwärmen einer Anzahl derselben in die mit der Lösung gefüllte Kapillare zu erzielen, so dass bei der nächst niederen Concentration der ausgeübte Reiz unsicher und unbestimmt wird.

Bei der als Schwellenwerth bezeichneten Concentration ist die Concentrationsdifferenz der Diffusionszone gerade noch ausreichend, um eine Richtungsbewegung der Samenfäden von der Zone geringerer Concentration nach dem Diffusionsmittelpunkte als dem Orte höchster Concentration zu veranlassen.

Ich unterlasse hier, auf das Verhalten der Samenfäden, welche der Wirkung einer Aepfelsäurelösung ausgesetzt sind, einzugehen und die Vorgänge beim Einschwärmen in die Kapillare zu schildern, indem ich auf die ausführliche Darstellung Pfeffer's in den »Locomotorischen Richtungsbewegungen« verweise.

Die bisher ermittelten Schwellenwerthe ergaben sich als die folgenden:

Farnart	Aepfelsäure in %
Cyatheaceen	
Dicksonia antarctica	0,0008
Alsophila aspera	0,001
Schizaeaceen	
* *Aneimia fraxinifolia*	0,001
Parkeriaceen	
Ceratopteris thalictroides	0,0012
Polypodiaceen	
Gymnogramme Laucheana	0,001
Polypodium inoides	0,001
* *Adiantum cuneatum*	0,001
* *Blechnum fraxineum*	0,001
Bl. occidentale	0,001
* *Pteris serrulata*	0,001
Asplenium Shepherdi	0,001
Nephrolepis davalloides	0,001
* *Coenopteris spec.*	0,001
Osmundaceen	
Osmunda regalis	0,001

Die mit * bezeichneten Schwellenwerthe sind bereits von Pfeffer bestimmt worden.

Soweit also bisher die Samenfäden der Farne untersucht worden sind, kommt ihnen annähernd der gleiche Grad der Empfindlichkeit auf Aepfelsäure zu.

Analog der freien Aepfelsäure wirken ihre neutralen Salze in verdünnten Lösungen. Sie wurden durch Neutralisation einer Aepfel-

säurelösung mit den entsprechenden Carbonaten dargestellt. Das entstehende Kohlendioxyd wurde durch Erwärmen vertrieben, und die Lösungen wurden anhaltend mit Luft durchschüttelt, um einem Sauerstoffmangel vorzubeugen.

Die Untersuchung ergab für die äpfelsauren Salze folgende Schwellenwerthe:

Farnart	Neutrales aepfelsaures Kalium	Natrium	Calcium	Magnesium	Ammonium
Dicksonia antarctica	0,0008 %	0,0008 %	0,001 %	0,001 %	0,001 %
Gymnogramme Laucheana	0,001 %	0,001 %	0,001 %	0,001 %	0,001 %
Blechnum occidentale	0,001 %	0,001 %	0,001 %	—	—
Nephrolepis davalloides	0,001 %	0,001 %	0,001 %	—	—

Die Zahlenwerthe beziehen sich auf den Procentgehalt an freier Aepfelsäure.

Von anderen Verbindungen der Aepfelsäure wurde nur noch der Aepfelsäureäthyläther geprüft, welcher sich indess, wie auch Pfeffer gefunden hatte, als unwirksam erwies.

Es übt also, wie schon Pfeffer fand, die Aepfelsäure in ihren Salzen den gleichen Reiz aus wie als freie Säure; doch kommt ihr nicht in jeder Verbindung diese Reizwirkung auf die Samenfäden zu.

IV.

Die allmähliche Abnahme der Empfindlichkeit der Samenfäden.

Wenn man zu schwärmenden Samenfäden irgend einer Farnart eine Kapillare mit einer Aepfelsäurelösung zufügt, deren Concentration eine geringe ist, z. B. etwa der Schwellenwerth, so wird nur ein kleiner Bruchtheil der dem Reize ausgesetzten Samenfäden so stark davon beeinflusst, dass Einschwärmen erfolgt. Der andere, grössere Theil von ihnen bleibt vor der Kapillare oder gänzlich unbeeinflusst. Ja, selbst bei 0,01 % Aepfelsäuregehalt werden keineswegs alle noch in Bewegung befindlichen Spermatozoiden von ihren Bahnen abgelenkt, obwohl die Anzahl der sich in die Kapillare drängenden schon eine relativ grosse ist. Es müssen also Unterschiede in der Empfindlichkeit der Samenfäden derselben Art vorhanden sein. Der Grund derselben kann weniger in individuellen Unterschieden zu suchen sein, denn die Samenfäden desselben Antheridiums ergeben sich als in gleichem Maasse durch den Schwellenwerth reizbar, falls sie nur zu gleicher Zeit oder doch wenigstens kurz nacheinander ihre Specialmutterzellen verlassen. Da nun zwar die letzteren gleichzeitig aus dem Antheridium entleert werden, aber ihre Samenfäden noch verschiedentlich lange in sich schliessen können, so erklärt es sich, dass wohl die zuerst entschlüpfenden (deren Zahl die grössere ist), noch sicher auf die Lösung reagiren, während die Nachzügler (oft nur einige wenige), die mitunter erst nach Verlauf von 10—15 Minuten nach Entschlüpfen der ersten ihrer Hülle enteilen, nicht mehr davon beeinflusst werden, da infolge der stattfindenden Diffussion sich die Reizwirkung der Lösung stark vermindert hat. Doch kann man diese Nachzügler ebenfalls zum Einschwärmen bringen, falls man die Kapillare erst hinzubringt, wenn sich die grössere Anzahl der Samenfäden aus ihren Hüllen befreit hat und das Gleiche von den letzten zu erwarten steht.

Die lebhaft bewegten Samenfäden schienen Pfeffer[1] auch die empfindlichsten zu sein; und ich kann diese Vermuthung vollauf bestätigen. Die Bewegung der Spermatozoen ist kurz nach Verlassen der Antheridien die energischste, und den eben entschwärmten Samenfäden kommt auch die höchste Empfindlichkeit zu.

Von den zahlreich angestellten Versuchen will ich nur einzelne anführen, da sie doch immer nur dasselbe Resultat ergaben.

Ein Prothallium von *Dicksonia antarctica*, welches nur Archegonien führte, kam unter Deckglas, und nachdem sich ein Archegon geöffnet hatte, führte ich an der entgegengesetzten Kante des Deckglases einige kleinere Prothallien zu, die mit reifen Antheridien bedeckt waren. Samenfäden wurden entleert,

[1] l. c. S. 381.

und es verging einige Zeit, ehe sie auf ihrem Wege zufällig nach der entgegengesetzten Seite des Wassertropfens in die Nähe des geöffneten Archegons gelangten. Sobald sie in den Wirkungskreis des vom Archegon aus diffundirenden Reagens kamen, nahmen sie ihre Richtung nach den vor dem Halse lagernden Schleimmassen und bohrten sich in diese ein oder umkreisten die Archegonöffnung, ohne dass einer in den Hals einzudringen versuchte. Der auf diese Samenfäden ausgeübte Reiz war also zu schwach, um eine Richtungnahme in das Archegon zu bewirken. Schob ich aber die kleinen Prothallien nun näher an das mit dem geöffneten Archegon, so steuerten die jetzt den Antheridien enteilenden Spermatozoiden fast ohne Ausnahme direct in den Hals des Archegons und zwar in so grosser Zahl, dass in manchen Versuchen schliesslich ein ganzer Strauss von Samenfäden aus ihm hervorragte, und immer drängten sich die neu hinzukommenden zwischen die anderen ein. Ich erhielt das gleiche Bild, wie es Strasburger[1]) beschrieben und abgebildet hat.

Denselben Vorgang kann man an einem Prothallium verfolgen. An einem grösseren Prothallium von *Dicksonia antarctica*, auf dem sich reichlich Antheridien und Archegone befanden, öffneten sich sogleich mehrere Antheridien. Nach Verlauf von etwas über 20 Minuten öffneten sich fast gleichzeitig 6 Archegone, und die Samenfäden waren nun deren Reizwirkung ausgesetzt. Sie sammelten sich in kurzer Zeit in den Zonen vor den geöffneten Archegonen an, begnügten sich aber damit, die Schleimmassen vor denselben hin und her zu durcheilen, ohne in den Halskanal einzudringen. Durch Entleerung anderer Antheridien hatte nun ein Zuzug junger Samenfäden statt und diese drangen alle in die verschiedenen Archegone ein, so weit sie sich vom Verlassen ihrer Mutterzellen bis zum Einschwärmen in den Halskanal überblicken liessen.

Ein gleiches Verhalten zeigen die Samenfäden von *Dicksonia antarctica*, die der Wirkung eines Archegons von *Nephrolepis davalloides* ausgesetzt sind. Die von einem solchen Archegon hervorgestossenen Schleimballen sind im Vergleich mit denen von *Dicksonia* klein, und ihre Reizwirkung erlischt auch früher. Oeffnet sich solch ein

[1]) Jahrb. f. wiss. Botan. 1869—1870. Bd. 7.

Archegon, nachdem die Entleerung der Samenfäden schon einige Zeit vorher erfolgt ist, so werden diese älteren Spermatozoiden nur in einzelnen Fällen zum Eindringen in das Archegon veranlasst. Geben aber nachträglich weitere Antheridien ihre Samenfäden von sich, so drängen sich diese schaarenweise in das Archegon.

Weitere Versuche über die Abnahme der Reizbarkeit wurden in ähnlicher Weise wie die über die Lebensdauer angestellt. Als Versuchsobject diente *Dicksonia antarctica.* Reich mit Antheridien besetzte Prothallien kamen in einem Wassertropfen auf den Objectträger. Nach sorgfältigem Abwaschen und Auflegen wurde nochmals Wasser durchgesogen. Nachdem eine genügende Menge Samenfäden entleert worden war, hob ich die Prothallien mittelst eines feinen Pinsels vorsichtig ab und legte ein kleines Deckglas auf zwei schmale Papierstreifen auf. Man muss sich hüten, die Prothallien beim Entfernen zu verletzen, da sich sonst störende Einwirkungen des aus den verletzten Zellen austretenden Zellsaftes geltend machen; ferner muss man kontrolliren, dass auch alle entleerten Specialmutterzellen ihre Samenfäden von sich gegeben haben und dies nicht etwa nachträglich noch geschieht.

Während bei Zuschieben einer Kapillare mit 0,0008 % Aepfelsäurelösung die eben entschwärmten Spermatozoiden noch ersichtlich angelockt werden, ist 12 Minuten nach Entfernung der Prothallien mit 0,0008% Aepfelsäure nur ein unbestimmter Reiz zu erzielen, ohne dass ein Samenfaden in die Kapillare eindringt. Wenn seit Entschlüpfen der Samenfäden die gleiche Zeit (12 Min.) verstrichen war, so erzielte eine 0,001 %ige Lösung zwar mitunter die Anlockung einzelner nach dem Kapillarmunde, es ereignete sich vielleicht zuweilen, dass der eine oder der andere in die Kapillare eindrang, aber die Wirkung der Lösung war meist unbestimmt. Erst 0,00125 % bewirkte einen stärkeren und sicheren Reiz und ich möchte 0,00125 % als Schwellenwerth nach 12 Minuten Schwärmzeit ansprechen.

Waren seit Entfernen der Prothallien 25 Minuten vergangen, so erfolgte erst bei 0,1 % Aepfelsäure sicheres Einschwärmen der noch in Rotation befindlichen Samenfäden. Binnen Kurzem sammelten sie sich vor der Kapillare an und drangen in diese ein, wo sie schnell zu Grunde gingen.

Bei Anwendung geringerer Concentrationen wurde kein Einschwärmen erzielt.

Nach einer Bewegungsdauer von mehr als 30 Minuten vermochte auch eine 0,1 %ige Lösung keinen sicheren Richtungsreiz mehr auszuüben.

Ich führe hier noch eine Beobachtung an, an welcher sich gleichfalls die grössere Empfindlichkeit eben entschwärmter Samenfäden gegenüber älteren ersehen lässt.

Mitunter entledigte sich während des Entfernens der Prothallien noch ein Antheridium seines Inhaltes. Da aber, wie oben erwähnt, die Spermatozoiden verschiedentlich lange noch in ihren Mutterzellen verharren können, so blieben etwa 20 derselben noch längere Zeit in ihren Hüllen verschlossen. Etwa 10 Minuten nach Entfernung der Prothallien legte ich eine Kapillare mit 0,001 % Aepfelsäurelösung zu; es drang aber keiner der schwärmenden Samenfäden ein. Bald darauf enteilten die noch nicht entschlüpften Samenfäden ihren Mutterzellen und steuerten direct nach der Kapillaröffnung und in diese hinein. Das Einschwärmen der Samenfäden geschah keineswegs zufällig; die Mutterzellen lagen seitlich von der Kapillare, infolgedessen mussten die Spermatozoiden einen Bogen beschreiben, um in die Kapillare gelangen zu können. Ferner steuerten sie auch alle in die Kapillare hinein und verliessen sie erst wieder, nachdem sie die Flüssigkeitssäule mehrmals auf und ab durchmessen hatten.

Die Reizbarkeit der Samenfäden der Farne erreicht also unmittelbar nach Entschlüpfen ihr Maximum und nimmt dann allmählich ab. Die Geschwindigkeit der Abnahme wird natürlich je nach der Art und der Lebensdauer eine verschiedene sein.

Die Schwellenwerthe geben immer die Reizschwelle für eben entschwärmte Samenfäden an. Und wenn man bei einem derartigen Versuche dafür Sorge trägt, dass durch nachfolgende Oeffnung neuer Antheridien ein Zuzug junger Samenfäden stattfindet, so wird stets bei den als Schwellenwerth angegebenen Concentrationen noch Einschwärmen derselben erfolgen.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Valerian Deinega's Schrift „Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen".

(Extrait du Bulletin de la Société Imper. des Naturalistes de Moscou. Nr. 2. 1891. 28 S. 1 Taf.)

Von

E. Zacharias.

Valerian Deinega unterwirft in seiner Arbeit über die Phycochromaceen meine den Zellinhalt dieser Algen betreffenden Publicationen einer kritischen Besprechung und theilt gleichzeitig die Ergebnisse seiner Untersuchungen mit, welche von den meinigen in manchen Punkten abweichen.

Zunächst meint Verf., es sei schwer, aus meinen Arbeiten zu ersehen, welches meine Ansicht über das Vorkommen eines Zellkernes bei den Phycochromaceen sei. Mir scheint, dass ich meine Ansicht über den fraglichen Punkt auf S. 21 meiner Arbeit über die Zellen der Cyanophyceen (Bot. Ztg. 1890, S. 11) in verständlicher Weise dargelegt habe[1]).

Ein Missverständniss liegt wohl vor, wenn Verf., nachdem er den Schlusssatz aus meiner Arbeit über die Zellen der Cyanophyceen citirt hat, fortfährt: »Diese Ansicht von Prof. Zacharias scheint mit seinen früheren Beobachtungen nicht übereinzustimmen«, und doch sagt er einige Zeilen höher: »Meine in der vorliegenden Arbeit mitgetheilten Beobachtungen bestätigen nun zwar meine früheren Angaben, decken aber ausserdem neue Thatsachen auf, welche zu einer veränderten Auffassung zwingen«.

Aus meinen Arbeiten ist unschwer zu ersehen, dass meine jetzige Auffassung sich sehr wohl mit meinen früheren Beobachtungen vereinigen lässt. Ein Widerspruch zwischen den vom Verf. citirten Sätzen besteht mithin nicht.

An einer anderen Stelle erwähnt Verf. meine Besprechung[2]) der Arbeit von Ernst über Kern- und Sporenbildung bei Bacterien, und meint, es sei klar, dass ich mit mir selbst im Widerspruch sei, wenn ich Ernst gegenüber

[1]) Vergl. auch mein Referat über die Arbeit von Bütschli: Ueber den Bau der Bacterien und verwandter Organismen. (Bot. Ztg. 1890. S. 463.)

[2]) Bot. Ztg. 1889. S. 315.

hervorhebe, man könne aus dem Verhalten eines Zellbestandtheiles gegen Magensaft noch nicht schliessen, dass er einem Zellkern angehöre. Schon wiederholt bin ich der Meinung begegnet, als hätte ich im Magensaft ein »Reagens auf Zellkerne« zu finden geglaubt. Das ist selbstverständlich nicht der Fall gewesen. Unter Hinzuziehung sonstiger Reagentien kann man, wie ich gezeigt habe, den Magensaft zum Nachweis eines Bestandtheiles der Zellkerne, des Kernnucleins verwenden, durchaus verfehlt würde es aber sein, daraus, dass ein Körper sich gegen Magensaft anscheinend wie ein nucleinhaltiger verhält, ohne weiteres schliessen zu wollen, man habe einen Zellkern vor sich [1]).

Um zu prüfen, ob man für die Untersuchung der Cyanophyceen auf Zellkerne den Magensaft verwenden könne, prüft Verf. die Wirkung desselben auf andere, mit unzweifelhaften Zellkernen versehene Algen, u. a. Spirogyren, und findet, dass hier bei der Einwirkung des Reagens der Kern aufschwillt und verschwindet, und darauf »mit keinen Mitteln zu entdecken ist«. Der Kern der Algen ist, wie Verf. meint, »von wahrscheinlich anderer Beschaffenheit als bei den höheren Pflanzen«. Dieser Ausspruch ist für *Spirogyra* in dem Sinne, in welchem er von Deinega gethan wird, unrichtig. Des Verf. Angaben *Spirogyra* betreffend, beweisen, dass derselbe hier die Untersuchung nicht mit ausreichender Sorgfalt und Umsicht angestellt hat. Meine Angaben hinsichtlich der Kerne von *Spirogyra* [1]), welche zeigen, dass diese Kerne im Wesentlichen mit den Kernen anderer Pflanzen übereinstimmen, sind dem Verf. offenbar nicht bekannt geworden. Von Phycochromaceen untersuchte Verf. *Oscillaria princeps*, *Frölichii*; *Aphanizomenon flosaquae* und *Nostoc spec.* und fand in den Zellen dieser Formen Chromatophoren. Dieselben hatten »die Form eines mehr oder weniger durchlöcherten Plättchens, welches die innere Oberfläche der Zelle belegte«. Die von mir bei *Tolypothrix* und *Oscillaria* [2]) nach Behandlung mit Magensaft im Centraltheil der Zellen aufgefundenen glänzenden Körper (ich habe sie später der Kürze halber als Centralsubstanz bezeichnet) glaubt Verf. für Ueberreste von Cromatophoren halten zu können, da nach der Behandlung mit Magensaft bei *Spirogyra* die Chromatophoren unge-

[1]) Neuerdings scheint A. Fischer (Die Plasmolyse der Bacterien. Berichte d. k. Sächs. Gesellschaft der Wiss. Mathem.-Phys. Classe. Sitzung am 2. März 1891) die Ausführungen von Ernst hinsichtlich des Vorkommens von Kernen bei Bacterien nicht für unberechtigt zu halten, wenn er sagt: »Jedenfalls lässt sich Ernst durch seine Beobachtungen nicht zu unberechtigten Speculationen hinreissen«. Dass solches dennoch der Fall ist, habe ich gezeigt.

In Betreff der Angaben von Bütschli über den Zellinhalt der Cyanophyceen bemerkt Fischer: »Nun kommt es bei der Plasmolyse gewöhnlicher Pflanzenzellen gar nicht selten vor, dass zwar die Hauptmasse des Protoplasmas von der Wand allseitig sich ablöst, dass aber einzelne sehr feine Protoplasmafäden, welche in die Poren der Zellwand sich fortsetzen, nicht mit contrahirt werden, sondern erhalten bleiben. Sie stellen dann gewissermaassen Verbindungsfäden zwischen dem contrahirten Protoplasma und der Wand dar. Solche Bilder scheint mir nun Bütschli bei den Oscillarien vor sich gehabt zu haben; die feinwabige Rindenschicht, welche nach Bütschli's Auffassung allein noch als Protoplasma zu deuten ist, besteht eben aus diesen bei der Contraction nicht mit contrahirten feinen Fäden. Der Centralkörper aber, nach Bütschli der gewaltige Kern, ist nicht der Zellkern, sondern nur die Hauptmasse des contrahirten Protoplasma's, in welchem erst weiterhin nach einem Kern zu suchen wäre«. »Die besonders sich färbenden rothen Körnchen, welche Bütschli abbildet, sind in den lebenden Oscillarien schon zu sehen und seit langer Zeit bekannt«.

Wenn Fischer hier sagen will, dass der Centralkörper in der lebenden Zelle als eine von dem peripheren Plasma sich durch abweichende Beschaffenheit unterscheidende Masse überhaupt nicht existirt, so ist das unrichtig, wie man durch Untersuchung der Zellinhalte unter Verwendung geeigneter Reagentien unschwer feststellen kann (vergl. meine Arbeit über die Zellen der Cyanophyceen). Dass sich noch im Centralkörper oder auch im peripheren Plasma durch ein geeignetes Verfahren ein als Zellkern zu betrachtender Körper wird nachweisen lassen, ist selbstverständlich nicht als unmöglich, wenn auch wohl nicht als wahrscheinlich zu bezeichnen.

Nach seiner Bemerkung über die sich mit Haematoxylin färbenden Körner Bütschli's scheint Fischer zu meinen, dass diese mit denjenigen Gebilden, welche ich als »Körner« bezeichnet habe, identisch sind, denn vorzüglich von letzteren kann man sagen, sie seien seit langer Zeit bekannt und in den lebenden Algen zu sehen. Nun bemerkt aber Bütschli ausdrücklich, dass es sich hier um verschiedenartige Körper handelt. Seine färbbaren Körner kommen namentlich im Centraltheil der Zellen, nur in seltenen Fällen im peripheren Plasma vor. Meine »Körner« hingegen fanden sich an den von mir untersuchten Objecten nur im peripheren Plasma. Dass sie übrigens infolge eines besonderen Culturverfahrens oder an anderen als den von mir untersuchten Formen auch im Centraltheil auftreten können, ist immerhin nicht unmöglich (vergl. l. c. Botan. Ztg. 1890. S. 463.)

[1]) Ueber den Nucleolus. Bot. Ztg. 1885. S. 274, 279.
Ueber den Zellkern. Bot. Ztg. 1882. S. 663.
Erwiderung auf die Arbeit von Meunier (Le nucléole des Spirogyra.) Bot. Ztg. 1888. S. 90.

[2]) Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen. Bot. Ztg. 1887.

löst als glänzende Körper zurückbleiben, während der Kern verschwunden sein soll.

Die von Deinega untersuchten Oscillarien stehen gegenwärtig nicht zu meiner Verfügung, hingegen konnte ich die von mir früher untersuchte und als *Oscillaria* 1 bezeichnete Form abermals in lebendem Zustande untersuchen [1]). Dass die Centralsubstanz mit etwaigen Chromatophoren nichts zu thun haben kann, ergiebt sich ohne weiteres aus den Angaben in meiner Arbeit über die Zellen der Cyanophyceen. Die Centralsubstanz erscheint in dem farblosen Centraltheil der Zellen. Nur in dem den Centraltheil umgebenden Protoplasma könnten die von Deinega beschriebenen Chromatophoren liegen. Ein grünes »durchlöchertes Plättchen« habe ich hier jedoch bei *Oscillaria* 1 nicht sehen können. Stellt man genau auf den optischen Durchschnitt der Zelle ein, so sieht man häufig, dass das gefärbte Plasma innen nicht glatt contourirt ist, wie ich das auch in Fig. 8 (Bot. Ztg. 1890, Taf. I) angedeutet habe. In manchen Fällen springen auch etwas stärkere Zacken gefärbten Plasmas in den Centralkörper ein. Bei etwas höherer Einstellung kann man dann das Bild eines grünen Netzes erhalten. Würden die Dinge hier, wie Deinega meint, ähnlich wie bei anderen Algen liegen, so müsste das Chromatophor aussen von farblosem Plasma umgeben sein, ich habe indessen nichts von einem farblosen, das gefärbte Plasma umgebenden Plasma-Saum erkennen können. Selbstverständlich soll damit nicht behauptet werden, dass nicht an anderen, der Beobachtung vielleicht günstigeren Objecten sich ein abgegrenztes Chromatophor im peripheren Plasma wird erkennen lassen. Bei der Untersuchung mit Zeiss Apochromat. erhielt ich in einigen Fällen den Eindruck, als ob das periphere Plasma nicht ganz gleichmässig gefärbt sei, indessen gelangte ich nicht zu voller Sicherheit.

Einige Beobachtungen, welche zu den Wahrnehmungen von Deinega in Beziehung zu stehen scheinen, machte ich an einer grösseren braunviolett gefärbten Oscillarienform, welche in einem Warmhause des Strassburger botanischen Gartens gedeiht. Betrachtete man den unverletzten Faden im optischen Durchschnitt (Längsschnitt des Fadens), so erschien das periphere Plasma bis an die Membran gefärbt, ein farbloser äusserer Saum war nicht zu erkennen. Bei hoher Einstellung (Flächenansicht) sah man jedoch gefärbte mit anscheinend ungefärbten, unregelmässig gestalteten, der Längsaxe des Fadens annähernd parallel laufenden Streifen abwechseln. Die farblosen Streifen waren sehr schmal im Verhältniss zu den gefärbten. Zellen eines zerschnittenen Fadens, welche so lagen, dass die Fläche der Querwand dem Beschauer zugewendet war, zeigten im optischen Durchschnitt (= Querschnitt des Fadens) eine radiär-streifige Structur des peripheren Plasmas. Dasselbe schien aus abwechselnden gefärbten und ungefärbten Streifen zu bestehen. Uebrigens waren diese Bilder nicht derartig deutlich und klar, dass mir Täuschungen irgendwelcher Art, an welche hier gedacht werden konnte, ausgeschlossen zu sein schienen.

Bei *Nostoc* und *Aphanizomenon* soll nach Deinega ein grob netzförmiges Chromatophor vorkommen, aus den beigegebenen Abbildungen ist solches jedoch nicht zu ersehen.

Im Anschluss an das Vorstehende mag hier noch mitgetheilt werden, dass das von Gomont [1]) bei seinen Untersuchungen über die Membranen der Cyanophyceen verwendete Chromsäure-Verfahren sich für die Erkennung von Theilungsstadien der Cyanophyceenzellen vorzüglich benutzen lässt. Man behandelt die Algen mit 50%iger Chromsäurelösung, wäscht letztere, nachdem die Zellinhalte sich stark contrahirt haben, mit Wasser aus und färbt mit Methylenblau. Dann färben sich sowohl die Membranen als auch die Zellinhalte. An in Theilung begriffenen Zellen lassen sich nunmehr die unvollständigen Scheidewände, von welchen sich der Zellinhalt vollständig zurückgezogen hat, sehr gut erkennen. Im Innern der Zelle liegt der sehr stark verkleinerte bisquitförmig eingeschnürte, plasmatische Zellinhalt.

---

[1]) Ich untersuchte mit Seibert 1/12 homogene Immersion und unterwarf die Resultate dann theilweise noch einer Nachprüfung mit Zeiss apochromat. 2 mm homog. Immers. — Compensations Ocular 6.
Deinega benutzte Hartnack 7 und 9.

[1]) Recherches sur les enveloppes cellulaires des Nostocacées filamenteuses. (Bull. de la Soc. bot. de France. 2. Sér. p. 209.)

Litteratur.

Recherches sur les organismes de la nitrification. Par S. Winogradsky.

(Annales de l'Institut Pasteur. 1890 1891 et Compt. rend. de l'Acad. Paris 1891, Nr. 20.)

Verf. führt aus, dass die Autoren, welche im Anschluss an die Untersuchungen von Schloesing und Müntz über die durch niedere Organismen bewirkte Nitrifikation diese Wesen isolirt untersuchen wollten, nur negative Resultate zu verzeichnen haben. Denn die Salpetersäurebildung in den von Heraeus mit verschiedenen Bacterien ausgeführten Versuchen ist so gering, dass sie sich mit der Nitrifikation im Boden nicht vergleichen lässt und dass die Möglichkeit zuzugeben ist, dass sie gar nicht von den eingesäeten Bacterien verursacht sei, da auch sterile Flüssigkeiten sich mit stickstoffhaltigen Verbindungen aus der Luft anreichern und Baumann gezeigt hat, dass in der Luft besonders durch das Verbrennen des Leuchtgases, Stickstoffsäuren entstehen. Andere Autoren, wie Frank, Celli und Marino Zucco, Adametz, Warington, Percy Frankland und Grace Frankland kommen ebenfalls bei Isolirungsversuchen der nitrificirenden Organismen zu negativen Resultaten und einige leugnen demzufolge überhaupt die Betheiligung der Organismen an der Nitrifikation. Diese letzteren gehen aber zu weit, denn ihre Ansicht steht im Widerspruch mit den sicheren Resultaten von Schloesing und Müntz.

Veranlasst durch und im Anschluss an seine bekannten trefflichen Untersuchungen über Schwefel- und Eisenbacterien hat der Verf. daher die Frage nach den nitrificirenden Organismen wieder aufgenommen, denn es war ihm durch die Erkenntniss der Physiologie dieser Schwefel- und Eisenbacterien sehr wahrscheinlich geworden, dass es Wesen gäbe, welche die mächtige Energiequelle der Ammoniakverbrennung im Boden und Wasser ausnutzten. Im Folgenden wird gezeigt werden, dass Verf. diese weittragende Frage durch ebenso eigenartige wie elegante Arbeitsverfahren der Lösung um ein bedeutendes Stück entgegengeführt hat.

Zunächst drängt sich dem Verf. der Gedanke auf, dass die Fruchtlosigkeit aller bisherigen Isolirungsversuche in Bezug auf die nitrificirenden Organismen sich dadurch einfach erklären, dass letztere in Gelatine nicht wachsen und dieser Eigenschaft ihre Rettung vor den Nachstellungen der Bacteriologen verdanken. Verf. stellt daher vielmehr folgenden Versuchsplan auf: er sucht zunächst eine für Nitrifikationen günstige und für Reduktionsprozesse ungünstige Nährflüssigkeit, macht dann mit dieser so lange successive Kulturen, bis die Zusammensetzung der Bevölkerung dieser Kulturen konstant geworden ist und isolirt dann alle darin sich findenden Species, um sie auf ihre Betheiligung beim Nitrifikationsprozess zu prüfen.

Er experimentirte zunächst mit einer Lösung, welche ausser Aschensalzen Salmiak und als Kohlenstoffquelle weinsaures Kali (1 $^0/_{00}$) enthielt, inficirte diese mit Erde, erhielt aber keine befriedigende Salpetersäurebildung, weil der Gehalt dieser Lösung an organischer Substanz zu gross war. Als er vielmehr jeden Zusatz organischer Körper wegliess und mit Lösungen arbeitete, die auf einen Liter sehr reinen natürlichen Wassers (aus dem Züricher See) 1 Gramm schwefelsaures Ammon und 1 Gramm phosphorsaures Kali enthielten, gab die Flüssigkeit, die unter Zusatz von je 0,5 — 1 Gramm basisch kohlensauer Magnesia zu je 100 ccm in Kolben vertheilt war, am vierten Tage nach der Infection mit Diphenylamin eine gute Reaction, die sich nach weiteren zwei Tagen zur Farbe blauschwarzer Tinte steigerte; nach vierzehn Tagen war alles Ammoniak verschunden. Als nun derartige Culturen drei Monate successive fortgeführt wurden, war die Specieszahl der darin enthaltenen Organismen konstant geworden. Es wurden daraus drei Bacterien, ein Oidium und ein merkwürdiger Organismus, wahrscheinlich ein Sprosspilz, isolirt, die sämmtlich keine Nitrifikation veranlassten. Makroskopisch zeigten die Culturen eine zarte Decke, die hauptsächlich aus dem erwähnten Oidium bestand, aber den nitrificirenden Organismus nicht enthielt, wie aus dem Vergleich mit anderen deckenbildenden, oxydirenden Bacterien hätte vermuthet werden können. Ausserdem aber trat zur Zeit kräftiger Nitrifikation ein vorübergehendes Opalisiren der Flüssigkeit hervorgerufen durch lebhaft schwärmende, ovale etwas spindelförmige Organismen ein.

Es wurden nun aus diesen Culturen Lösungen inficirt, welche bis zu 1% schwefelsaures Ammon enthielten, um reichlichere Vermehrung des gesuchten nitrificirenden Organismus zu veranlassen. Bald fiel nunmehr dem Verf. auf, dass die am Boden liegende Schicht von kohlensaurer Magnesia grau und gelatinös wurde und sich in Folge dessen beim Bewegen der Cultur nicht mehr als Staub in der Flüssigkeit vertheilte. Die in Flocken zerreissende gelatinöse Masse des Bodensatzes bestand aus Salzpartikeln, die dicht bedeckt waren von ovalen Bacterien, welche der vorhin erwähnten schwärmenden und so das Opalisiren der Flüssigkeit veranlassenden Form völlig glichen. Wenn man aus den gelatinösen Flocken die Salzpartikeln herauslöste, so blieb eine graue Zoogloea zurück; diese fand sich nur auf dem Salze am Boden und nicht an den Gefässwänden und an der Oberfläche, so dass der Eindruck unabweisbar ist, die beschriebenen Bacterien siedelten sich mit Hülfe einer chemotaktischen Bewegung auf der kohlensauren Magnesia

an, hüllen sie in eine gelatinöse Masse ein und lösen sie successive activ auf. Wenn man von dieser Zoogloea mit einem Kapillarrohr ein kleines Stück in frische Flüssigkeit überträgt, so ist die Nitrifikation schon nach 24 Stunden merklich. Demnach hatte Verf. in diesen ovalen, zoogloeenbildenden Bacterien wahrscheinlich die lange erfolglos gesuchten nitrificirenden Organismen vor sich und es kam nun darauf an, dies zur Gewissheit zu erheben durch reine Culturen dieses Bacteriums.

Er überzeugte sich zunächst, dass dasselbe in Gelatine wirklich nicht wuchs; ganze Flocken der beschriebenen Zoogloea vergrösserten sich in Gelatine nicht. Er versuchte nun die begleitenden Formen dadurch auszuschliessen, dass er die Lösungen noch mehr von organischen Substanzen befreite. Er verwendete nur reinste, nach dem unten angegebenen Verfahren von organischer Substanz befreite Salze, stellte sich ganz reines schwefelsaures Ammon selbst her, da die Ammoniumsalze des Handels oft organische Substanzen enthalten und verwandte als kohlensaures Salz geglühten und dann wieder mit Kohlensäure gesättigten kohlensauren Kalk. Wenn nun mit diesen Salzen hergestellte Nährlösungen aus den oben erwähnten, die Zoogloeen enthaltenden Culturen inficirt wurden, so trat sofort wieder intensive Nitrifikation ein. In solchen Culturen verschwanden nun thatsächlich, dem Wunsche des Verf. entsprechend, bald und zwar schon in der zweiten der succesiven Culturen die begleitenden Formen bis auf den erwähnten Sprosspilz. Gelatineplatten aus solchen Culturen besäet, ergaben stets nur Kolonien dieses letzteren, auch als die successiven Culturen mit den reinen Lösungen lange fortgesetzt wurden. Um diesen Sprosspilz nun von dem nitrificirenden Organismus zu trennen, musste Verf. daher einen andern Weg einschlagen, und er suchte sein Ziel durch folgendes ingeniöse Verfahren zu erreichen, welchem die negative Eigenschaft des nitrificirenden Bacteriums, auf Gelatine nicht zu wachsen, zu Grunde liegt. Er wusch einige mit der Zoogloea bedeckte Salzpartikel aus einer ausserdem nur den Sprosspilz führenden Cultur in sterilisirtem Wasser und brachte sie dann mittelst eines Kapillarrohres in Tropfen des Waschwassers auf Gelatineplatten. Die Gelatine saugt das Wasser auf, und die Partikel von kohlensaurem Kalk bleiben frei darauf liegen. Nach 10 Tagen wurden die durch die Krystalle bezeichneten Stellen, wo die Tropfen hingesetzt wurden, geprüft und von denen, welche frei von Colonien des Sprosspilzes geblieben waren, Krystalle mit der darauf sitzenden Zoogloea des nitrificirenden Bacteriums aufgenommen und Culturen damit geimpft. Nach drei Wochen trat Nitrification ein und in Gelatine, die aus diesen Culturen inficirt wurde, zeigten sich keine Colonien.

Es ist dem Verf. demnach geglückt, den lange vergeblich gesuchten, nitrificirenden Organismus in den beschriebenen, ovalen, schwach spindelförmigen, schwärmenden und die eigenartigen Zoogloeen bildenden Bacterien aufzufinden und wenn auch nicht völlig sicher (siehe unten) rein zu cultiviren.

Die Misserfolge früherer Autoren sind also thatsächlich, wie es Verf. von vornherein annahm, darauf zurückzuführen, dass diese nur Gelatineplatten verwendeten und der gefundene, nitrificirende Organismus auf diesem Nährsubstrat nicht wächst. Diese Erkenntniss drängt zur erneuten Wiederholung der schon so oft ausgesprochenen Mahnung an die »Bacteriologen« nicht gar zu fest auf die Gelatine zu bauen; sie hat in diesem Falle die Lösung der wichtigen Frage nach dem nitrificirenden Organismus lange unmöglich gemacht.

In einer zweiten Abhandlung beschreibt der Verf. zunächst die auf die angegebene Weise isolirten Organismen näher als ellipsoidische Zellen von 0,9 bis 1 μ Breite und 1,1 bis 1,8 μ Länge; die Schwesterzellen trennen sich bald nach der Theilung und man findet daher keine Ketten. Manchmal sieht man auch spindelförmige Zellen mit stumpfen Enden. Sporen bildet der Organismus nicht. Meist sind in den Culturen die Zellen in Ruhe und zu den oben beschriebenen Zoogloeen vereinigt, während nur wenige Individuen in der Flüssigkeit schwärmen, plötzlich setzen sich aber manchmal für kurze Zeit fast alle Zellen in sehr lebhafte Bewegung und trüben so die Flüssigkeit.

Wegen der zu wenig langgestreckten Zellen stellt Verf. diese Form nicht unter *Bacillus*, sondern nennt sie *Nitromonas*, als Prototyp einer den *Monadina* (Bütschli) nahestehenden Bacteriengruppe.

(Fortsetzung folgt.)

Neue Litteratur.

Journal of the Royal Microscopical Society. 1891. August. C. H. Gill, On the Structure of certain Diatom-valves as shown by sections of charged specimens.

Journal de Botanique. 1891. 1. Juillet. C. Sauvageau, Sur la tige des Cymodocées. — Drake del Castillo, Contributions à la flore du Tonkin (*Ormosia Balansae, Bauhinia baviensis, B. pyrrhocladon* spp. nn.). — Huc, Lichens de Canisy. — **16. Juillet.** P. A. Genty, Contributions à la Monographie des *Pinguiculacées européennes.* (*Pinguicula Reuteri* sp. n.) — **1. Août.** E. Bescherelle, Selectio novorum muscorum. — **16. Août.** P. van Tieghem, Sur la structure primaire et les affinités des Pins. — P. Hariot, et P. Poirault, *Caeoma Moroti* sp. n. — M. Gomont, Faut-il dire *Oscillatoria* ou *Oscillaria*?

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. **Nr. 41.** 9. October 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Beiträge zur Kenntniss der Reizerscheinungen.

Von

Carl Voegler.

(Fortsetzung.)

V.

Die Abhängigkeit der Empfindlichkeit der Samenfäden von der Temperatur.

Alle oben angegebenen Schwellenwerthe waren bei Temperaturen zwischen 16—20 °C. bestimmt worden. Es war nun die Frage, ob die Samenfäden auch bei anderen Temperaturen die gleiche Empfindlichkeit gegen Aepfelsäure besitzen, ob also die Schwellenwerthe bei allen Temperaturen die nämlichen sind, oder ob sie sich mit der Temperatur ändern.

Pfeffer[1]) hielt nach Analogie anderer Reizbewegungen eine Abnahme der Empfindlichkeit mit Annäherung an die Temperaturextreme für sehr wahrscheinlich; er hatte festgestellt, dass die Reizschwelle innerhalb eines gewissen Temperaturintervalles unverändert bleibt.

Die von mir zur Bestimmung der Schwellenwerthe bei verschiedenen Temperaturen angestellten Versuche wurden in dem oben beschriebenen Heizkasten zwischen 6—47 °C. vorgenommen, die für tiefere Temperaturen im Winter in einem ungeheizten Zimmer.

Ich verwandte zu den Versuchen nur Prothallien, bei denen sich voraussichtlich mehrere Antheridien fast gleichzeitig oder doch wenigstens kurz hintereinander öffneten. Sie gelangten unter Deckglas, das auf zwei schmalen Papierstreifen ruhte, in den Heizkasten. Man muss bei diesen Versuchen besondere Sorgfalt darauf verwenden, dass die Kapillarflüssigkeit und das Wasser, in welchem die Kapillare abgespült wird, die gleiche Temperatur wie der Wassertropfen besitzen, zu welchem die Kapillare zugeführt werden soll. Ferner muss das Zulegen derselben möglichst schnell geschehen, um Abkühlung der Flüssigkeitssäule in ihr und das Entstehen einer Luftblase an ihrer Mündung zu vermeiden. Für höhere Temperaturen wurden Aepfelsäurelösung und Spülwasser dicht neben der Heizkastenöffnung erwärmt, und ihre Temperatur nach den in die Flüssigkeiten eingesenkten Thermometern regulirt; für niedere Temperaturen wurden sie in Eiswasser abgekühlt.

Zunächst untersuchte ich *Dicksonia antarctica*.

Bei Temperaturen zwischen 14 und 28° C. blieb die Reizschwelle ihrer Spermatozoiden beständig bei 0,0008 %. Obwohl mir der Reiz zwischen 20—22 ° C. zuweilen etwas energischer als bei 14 bez. 28 ° C. dünkte, erzielte ich mit 0,0006 % Aepfelsäurelösung bei 20 °C. keine Reaction. Sobald man 28° C. überschreitet, nimmt die Empfindlichkeit der Samenfäden ab. Bei 31 ° C. erzielte 0,0008 % gar keinen und 0,001 % nur einen schwachen, unbestimmten Reiz. In einzelnen Versuchen mit letzterer Concentration drangen höchstens bis zu fünf Spermatozoiden in die Kapillare ein, obwohl weit über hundert in der Nähe vorbeisteuerten, und die, welche einschwärmten, verliessen sie bald wieder. Deut-

[1]) l. c. S. 381.

liche Anlockung und sicheres Einschwärmen trat erst bei 0,00125iger Lösung ein.

Bei 35,4 ° C. ergaben 0,0008 und 0,001 %-ige Lösungen selbstverständlich keinen Reiz mehr, ebensowenig 0,00125 %, während eine solche von 0,01 % lebhaftes Einschwärmen der Samenfäden hervorrief. Der von 0,01 % bei 35,4 ° C. ausgeübte Reiz ist aber im Vergleiche zu dem in einem Versuche bei 20 ° C. und der gleichen Concentration bedeutend abgeschwächt. Im letzteren Falle drängten sich fast alle noch bewegungsfähigen, in der Nähe der Kapillarmündung befindlichen Samenfäden in diese hinein, aber bei 35,4 ° C. konnte ein beträchtlicher Theil derselben dicht an ihr vorbeisteuern, ohne eine Ablenkung zu erfahren.

0,005 %ige Lösungen üben bei 35,4 ° C. keinen bestimmten Reiz mehr aus, erst bei einer Concentration von 0,008 % tritt ein solcher ein.

Mit steigender Temperatur bedarf es nun immer höherer Concentrationen, um einen Theil der Samenfäden zum Einschwärmen zu veranlassen. So ersah ich bei 37,5 ° C. erst mit 0,05 % Aepfelsäure eine sichere Tendenz der Spermatozoen in die Kapillare; der ausgeübte Reiz verschwand schnell während des Versuches. Die eindringenden Samenfäden schwärmten die Kapillare hinauf und zurück und verliessen sie dann, falls sie nicht schon unterwegs von ihrem Ende überrascht wurden.

Wurde zu eben entschlüpften Samenfäden bei 37 ° C. eine Kapillare mit 0,1 % Aepfelsäurelösung gebracht, so erfolgte sofort eine Anhäufung derselben an der Kapillarmündung. Die dort vorbeisteuernden Spermatozoiden richteten sich sogleich nach der letzteren und versuchten einzudringen; die Concentration schien aber anfangs zu hoch zu sein. Doch nach Kurzem drang ein Theil der Samenfäden in die Kapillare ein, schwärmte die Flüssigkeitssäule ein Stück hinauf und zurück und enteilte ihr wieder, oder einige bewegten sich nochmals durch die Kapillare, wo sie dann meist ihre Bewegung beendeten. Ein andrer Theil der anfangs angelockten Spermatozoiden liess nach und nach von dem Bestreben, in die Kapillare zu gelangen, ab. Diese Samenfäden wandten sich von ihr ab und rotirten noch kurze Zeit beliebig im Wassertropfen umher, ohne eine locomotorische Reizbewegung erkennen zu lassen. Bei ihnen hatte sich die Empfindlichkeit soweit verringert, dass die Lösung keinen Richtungsreiz mehr auszuüben vermochte. Wie bedeutend sich bei dieser Temperatur die Reizbarkeit der Samenfäden vermindert hat, kann man ermessen, wenn man sich vergegenwärtigt, dass bei Zimmertemperatur eine gleichstarke Lösung lebhafte Abstossung der Samenfäden hervorruft, und dass Anziehung erst eintritt, nachdem sich durch längere Diffusion die Concentration der Lösung vermindert hat und die Samenfäden, die sich ja nun in einer Aepfelsäurelösung bewegen, zur Erzielung einer locomotorischen Bewegung einer stärkeren Concentration der Lösung bedürfen.

Bei 38,2 ° C. und 0,1 % Aepfelsäure tritt noch sichere Anziehung der Samenfäden ein, während eine solche mit 0,05 % unterbleibt.

Für höhere Temperaturen habe ich die Reizschwellen nicht bestimmt. Die Lebensdauer der Spermatozoiden ist zu sehr verkürzt und infolge der äusserst lebhaften Bewegung ist es unmöglich, locomotorische Richtungsbewegungen noch mit Sicherheit zu constatiren. Für diese Temperaturen habe ich nur das Verhalten der Samenfäden gegen die Archegone ihrer Art verfolgt. Hieran lässt sich eher noch ein Reiz feststellen, weil ja die lebhafte Bewegung durch die von den Archegonen entleerten Schleimmassen etwas gedämpft wird.

Die von einem Archegon von *Adiantum capillus veneris* ausgeübte Reizwirkung kommt, nach den Angaben Pfeffer's, derjenigen einer 0,3 %igen Aepfelsäurelösung gleich; man darf wohl vermuthen, dass die anderer Farnarten sich in gleicher Höhe halten, und hierin bietet sich ein ungefähres Maass für die folgenden Beobachtungen.

Die Samenfäden von *Dicksonia antarctica* wurden noch bei 40,2 ° C. von den aus ihren Archegonen entleerten Schleimballen angelockt, doch war ein Bestreben ihrerseits in den Halskanal des Archegons zu gelangen, nicht zu erblicken. Nur vereinzelt schoss ein oder das andere Spermatozoid geraden Wegs in den Halskanal hinein, bohrte sich ein Stück ein und gelangte dort schnell zur Ruhe, ohne tief eingedrungen zu sein. Die meisten beschränkten sich darauf, die Schleimmassen unter lebhaften Rotationen zu durcheilen und sich zwischen den geöffneten Archegonen hin- und herzustürzen. Zum Einschwär-

men in ein bestimmtes derselben gelangten sie nicht.

Mitunter öffneten sich die Archegonien schon während des Zubringens in den Heizkasten; wenn der Wassertropfen dann die Temperatur des Heizkastens angenommen hatte, versuchte schon eine Anzahl der entschwärmten Samenfäden in die Archegonien einzudringen; sie liessen aber, unter lebhafter Beschleunigung ihrer rotatorischen und fortschreitenden Bewegung, von dem Beginnen ab und entfernten sich wieder von den Archegonen.

Für noch höhere Temperaturen war es selbst vermittelst der Archegone unmöglich, einen Richtungsreiz der Samenfäden festzustellen. Bei 41 ° C. bohrten sie sich sehr schnell durch den vor den Archegonen lagernden Schleim hindurch, ohne an ihn gebannt zu sein. Infolge der heftigen Bewegung, die oft und schon nach kurzer Zeit unregelmässig wird, lässt es sich gar nicht mit einiger Sicherheit entscheiden, ob die Bewegung durch die Schleimmassen nur zufällig oder infolge eines Reizes stattfindet.

Für Temperaturen unterhalb 14 ° C. macht sich ebenfalls eine Abnahme der Empfindlichkeit der Samenfäden bemerklich. Bei 10 ° C. wurde mit 0,0008 % und 0,001 % Aepfelsäure kein sicheres Einschwärmen der Spermatozoiden von *Dicksonia antarctica* mehr erzielt. Bei 6,4 ° C. und 0,001 % Aepfelsäure sammelt sich zwar eine kleine Anzahl der Samenfäden im Umkreise der Kapillarmündung, aber es versucht keiner einzudringen. Erst eine 0,00125 %ige Lösung vermag bei dieser Temperatur sicheres Einschwärmen hervorzurufen; es treiben aber nur diejenigen in die Kapillare hinein welche zuletzt den Antheridien entschlüpft sind, also die jüngsten und zugleich empfindlichsten. Die Reaction erfolgt auch nicht, wie bei höheren Temperaturen, sofort nach Zubringen der Kapillare, sondern erst nach einiger Zeit, da die Diffusion und die Bewegung der Samenfäden vermindert sind. Langsam kommen die Spermatozoiden nach der Kapillare und steuern in diese hinein, durchmessen den ganzen Faden der Lösung, um dann die Kapillare zu verlassen oder, was seltener geschieht, sich nochmals durch die Kapillare zu bewegen.

Bei + 3 ° C. bewirkte zwar 0,0025 % Aepfelsäure noch eine schwache Anziehung; es drang auch eine Anzahl Spermatozoiden in die Lösung ein; aber die Zahl der auf diese Concentration noch reactionsfähigen, ist eine geringe. Etwas stärkere Wirkung verursachte eine 0,005 %ige Lösung; aber der Erfolg ist immerhin, im Vergleiche mit dem bei derselben Concentration und bei 20 ° C., ein schwacher.

Bei + 1 ° C. erzielte ich mit 0,005 %igen Lösungen keine Reaction; sie trat erst bei Verwendung von 0,01 %igen Lösungen ein.

In gleicher Weise wie für *Dicksonia* wurden für die Samenfäden von *Blechnum occidentale* die Reizschwellen bei verschiedenen Temperaturen ermittelt. Auch für diese Spermatozoen blieb die Reizschwelle innerhalb eines annähernd gleichen Temperaturintervalles dieselbe. Die Samenfäden reagirten zwischen 16 ° und 25 ° C. in gleicher Weise auf 0,001 %ige Aepfelsäurelösungen. Bei 30,5 ° C. bedurfte es, ähnlich wie für *Dicksonia* bei 31 ° C., bereits einer 0,00125 %igen Lösung, um denselben Effect hervorzurufen. Mit steigender Temperatur nimmt nun die Empfindlichkeit der Samenfäden erheblich ab; die Abnahme erfolgt schneller als bei *Dicksonia*.

Während für *Dicksonia* bei 35,4 ° C. noch eine 0,008 %ige Lösung Einschwärmen der Samenfäden zu verursachen vermag, ist für *Blechnum occidentale* hierzu bei 35,5 ° C. bereits eine solche von 0,05 % erforderlich.

Bei 36,8 ° C. trat bei *Blechnum* erst mit 0,1 % Aepfelsäure eine sichere Reaction ein, während für *Dicksonia*, wie ein Vergleich der unten folgenden Tabelle ergiebt. bei 37,5 ° C. noch eine 0,05 %ige Lösung genügend war, um die Samenfäden zum Einschwärmen in die Kapillare zu veranlassen.

Oberhalb 37 ° C. wird die Reaction der Samenfäden von *Blechnum* unbestimmt, wie eine Reihe von Versuchen bei 39,8 ° C. ergab.

Für Temperaturen unterhalb 16 ° C. ermittelte ich nur den Schwellenwerth bei 10 ° C. und stellte fest, dass die Samenfäden bei 6,5 ° nicht mehr sicher auf den Schwellenwerth bei 10 ° C. reagiren.

Es ergiebt sich also gleichfalls eine Abnahme der Empfindlichkeit mit der Temperaturabnahme, und zwar verlieren bei niederen Temperaturen die Samenfäden von *Blechnum*, analog wie bei den oberen Temperaturen, ihre Reizbarkeit schneller als die von *Dicksonia*.

Für *Blechnum* fand ich bei 10° C. eine Lösung von 0,0025 % Aepfelsäure eben noch wirksam; während für *Dicksonia* bei 6,4° C. eine solche von 0,00125 % noch ausreichte, vermochte für die erstere Art bei 6,5° C. eine 0,0025 % ige Lösung keinen Reiz mehr auszuüben.

Von den anderen Farnarten bestimmte ich nur noch für *Gymnogramme Laucheana* die Reizschwellen bei niederen Temperaturen; auch für diese Art trat mit Abnahme der Temperatur eine Abnahme der Empfindlichkeit ein, und zwar erfolgte sie in einem andern Verhältnisse als bei *Dicksonia*.

Für die Samenfäden von *Nephrolepis davalloides* habe ich nur die Thatsache festgestellt, dass sie bei 10° C. und bei 31° C. nicht mehr auf den Schwellenwerth bei Zimmertemperatur reagiren.

Ich lasse hier eine Zusammenstellung der bei verschiedenen Temperaturen ermittelten Reizschwellen für die Samenfäden von *Dicksonia antarctica*, *Blechnum occidentale* und *Gymnogramme Laucheana* folgen.

Dicksonia antarctica		*Blechnum occidentale*		*Gymnogramme Laucheana*	
Temperatur	Reizschwelle: Aepfelsäure in %	Temperatur	Reizschwelle: Aepfelsäure in %	Temperatur	Reizschwelle: Aepfelsäure in %
41,0° C.	unbestimmt				
38,2°	0,1	39,8° C.	unbestimmt		
37,5°	0,05	36,8°	0,1		
35,4°	0,008	35,5°	0,05		
31,0°	0,00125	30,5°	0,00125	31,2° C.	>0,001
28,0°	0,0008	25,0°	0,001	28,0°	0,001
20,0°	0,0008	20,0°	0,001	20,0°	0,001
14,0°	0,0008	16,0°	0,001	15,0°	0,001
6,4°	0,00125	10,0°	0,0025	6,2°	0,0025
3,0°	0,0025	6,5°	>0,0025	3,0°	0,005
1,0°	0,01				

Die Empfindlichkeit der Samenfäden der Farne gegen Aepfelsäure verbleibt also innerhalb eines gewissen Temperaturintervalles nahezu constant und erreicht in diesem ihren höchsten Grad. Es besteht also für die Reizbarkeit der Samenfäden ein ähnliches Optimum wie in anderen Bewegungserscheinungen, Wachsthum und anderen Vorgängen.

Durch Erhöhung und durch Erniedrigung der Temperatur über die Grenzen dieses Intervalles wird die Reizbarkeit der Samenfäden vermindert. Die Abnahme der Reizbarkeit mit steigender Temperatur wächst schneller an als die mit fallender Temperatur; und zwar ist der Abfall beider je nach Art des Farns specifisch verschieden.

Die Empfindlichkeit der Samenfäden der Farne erwies sich, wie auch bereits Pfeffer erwähnt, als von der Beleuchtung völlig unabhängig. Es reagirten die Spermatozoiden von *Dicksonia antarctica* und von *Gymnogramme Laucheana* in gleicher Weise auf ihre Schwellenwerthe, gleichgiltig, ob die Versuche bei hellem Tageslicht oder im Dunkelzimmer angestellt wurden. Ebenso drangen die Samenfäden im Dunkeln mit der gleichen Präcision in die Archegone ein als im Lichte.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Recherches sur les organismes de la nitrification. Par S. Winogradsky.

(Annales de l'Institut Pasteur 1890 1891 et Compt. rend. de l'Acad. Paris 1891, Nr. 20.)

(Fortsetzung.)

Verf. wendet sich nunmehr zur Untersuchung der Physiologie der *Nitromonas*. Contact mit den Carbonaten scheint diesen Bacterien eine Lebensbedingung zu sein. Der von ihnen bewirkte Lösungsprocess der Carbonate ist in der Natur sehr wichtig, weil dadurch die *Nitromonas* und ähnliche Formen den Kreislauf des Kohlenstoffs im Gange halten und ihn verhindern in Masse als Carbonat sich abzulagern.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen der mit vermeintlichen nitrificirenden Bacterien angestellten Versuche

früherer Autoren war die Nitrificationsenergie der *Nitromonas* in den Culturen des Verf. so gross, dass auf Grund von durch Schloesing (Compt. rend. tome CIX, p. 423, Refer. dies. Zeitung, 1890, S. 594) angestellten Messungen der Nitrification im Boden *Nitromonas* als der nitrificirende Organismus des Bodens par excellence bezeichnet werden kann. In Schloesing's Versuchen wurde bei Anwendung von 200 gr Erde pro Tag während der lebhaften Nitrificationsperiode in Versuch I 3,4 mgr, in Versuch II 9,0, in Versuch III 4,1 mgr Stickstoff nitrificirt, während Verf. in Flüssigkeitsculturen beobachtete, dass an schwefelsaurem Ammon in einer Cultur 860 mgr in 37 Tagen, in einer anderen 930 mgr in 30 Tagen, d. h. während der lebhaftesten Periode im Mittel 7,2 mgr Stickstoff nitrificirt wurden. Ueber genauere Versuche wird Verf. später berichten; zu den angegebenen Zahlen sei nur noch bemerkt, dass er in die betreffenden Culturen eine grosse Zahl *Nitromonas*-Individuen brachte, indem er aus einer früheren Cultur die Bacterien mittelst Filtration durch Asbest sammelte und den Asbestpfropf in die neue Cultur that.

Ausserdem bemerkt der Verf., dass bei solchen Nitrificationsversuchen ein Ueberschuss an schwefelsaurem Ammon zu vermeiden ist und dass besser der im Gange befindlichen Cultur zeitweilig kleine Mengen des genannten Salzes zugefügt werden.

Der Verf. wendet sich nun zu Versuchen über die Deckung des Kohlenstoffbedarfes der *Nitromonas*, die zu Resultaten von grösstem physiologischen Interesse führen.

Schon Heraeus bemerkte, dass ein Zoogloeastück aus einer Nitrificationscultur in einer Lösung von Mineralsalzen ohne Zusatz von Kohlehydrat zu einer Decke auswächst und findet, dass dies mit der Annahme, dass nur grüne Pflanzen Kohlensäure assimiliren könnten, im Widerspruch stehe. Hueppe spricht noch entschiedener aus, dass diese Organismen eine Chlorophyllwirkung ohne Chlorophyll auch bei Lichtabschluss ausüben und dass sie auf Kosten des Kohlenstoffs des kohlensauren Ammons, welches in der Culturflüssigkeit enthalten war, ein der Cellulose nahestehendes Kohlehydrat bildeten. Diese Angaben beider Autoren sind nach Winogradsky indessen nicht genügend begründet. Heraeus hat nicht untersucht, ob die benutzten Lösungen frei von organischem Kohlenstoff waren und nicht bewiesen, dass die darin cultivirten Zoogloeen an Trockensubstanz zunahmen. Volumzunahme durch Wachsthum ist auch bei Trockensubstanzverlust möglich. Wenn andererseits, wie Hueppe will, die in Rede stehenden Organismen ebenso wie chlorophyllführende Pflanzen Kohlensäure zersetzen, dabei also Sauerstoff frei wird und dieser sogleich zur Nitrification verbraucht wird, so müsste Nitrification bei Lichtabschluss vor sich gehen; dies widerspricht aber allen Erfahrungen.

Verf. hat nun selbst mit allen Vorsichtsmaassregeln Versuche darüber angestellt, ob seine *Nitromonas* im Stande ist aus Kohlensäure Kohlenstoff zu assimiliren. Zu dem Ende wurden alle verwendeten Gefässe mit kochender verdünnter Schwefelsäure unter Zusatz von übermangansaurem oder doppeltchromsaurem Kali gespült. Alles verwendete Wasser wurde in einem ganz aus Glas bestehenden Apparat zweimal destillirt, das zweite Mal unter Zusatz von Schwefelsäure und übermangansaurem Kali.

Die verwendeten Salze, schwefelsaure Magnesia und phosphorsaures Kali wurden geglüht, der kohlensaure Kalk ebenso behandelt und mit Kohlensäure gesättigt. Zur Herstellung reinen Ammoniaksalzes wurde Ammoniak, bereitet durch Zersetzung von Salmiak mit Aetznatron, in verdünnte Schwefelsäure mit Hülfe eines wiederum ganz aus Glas bestehenden Apparates destillirt.

Die Culturen wurden statt mit Watte mit geglühtem Asbest verschlossen.

Aus so hergestellten Materialien bereitete Culturflüssigkeiten wurden mit einer kleinen Menge *Nitromonas* besäet und theils in völliger Dunkelheit, theils im Halbdunkel gehalten. *Nitromonas* vermehrte sich in diesen Culturen gut, wodurch schon bewiesen war, dass sie den Kohlenstoff der in dem Culturmedium enthaltenen Carbonate zu assimiliren vermag. Ganz sichergestellt wurde dies durch quantitative Bestimmungen des in der gebildeten organischen Materie enthaltenen Kohlenstoffs, die Verf. nach der von Wolf, Degener und Herzfeld (vergl. Tiemann-Gärtner, Anleitung zur Untersuchung von Wasser 1889) ausgebildeten Methode durch Zersetzung der organischen Substanz mit Schwefelsäure und doppeltchromsauren Kali als Kohlensäure bestimmt. Er fand in 4 Culturen je 10,2, 7,1, 4,8, 4,6 mgr assimilirten Kohlenstoff. Es ist aber zu bemerken, dass die angegebenen Zahlen vielleicht nicht die Gesammtmenge des assimilirten Kohlenstoffs angeben, sondern dass ein Theil des letzteren schon wieder durch die Vegetationsthätigkeit der in der Flüssigkeit enthaltenen Bacterien verbrannt sein konnte.

Viel bedeutendere Mengen assimilirten Kohlenstoffs fand Verf. aber in Versuchen, die er in der dritten Abhandlung beschreibt. Er führte hierbei die einzelnen Culturen mehrere Monate fort, brachte aber die gesammte Bacterienmenge jeder Cultur immer nach 40—50 Tagen mittelst der oben erwähnten Filtration durch Asbest in eine neue Portion Nährlösung und setzte ausserdem alle 1—2 Tage schwefelsaures Ammon zu. Nach jedem Abfiltriren wurde die ge-

bildete Salpetersäure und salpetrige Säure und ausserdem am Schluss der in der gesammten Flüssigkeit und den Bacterien enthaltene Kohlenstoff bestimmt. Folgende Zahlen geben ein Bild der Resultate.

Cultur Nr.	Oxydirter Stickstoff mgr	Assimilirter Kohlenstoff mgr	Verhältniss beider
I	722.0	19.7	36.6
II	506.1	15.2	33.3
III	928.3	26.4	35.2
IV	815.4	22.4	36.4

Auffallend ist hierbei die Aehnlichkeit des Verhältnisses der assimilirten Kohlenstoffmenge zur oxydirten Stickstoffmenge, wenn auch eine Abhängigkeit der Kohlenstoffassimilation von der die einzige Energiequelle darstellenden Stickstoffoxydation von vornherein klar war. Andererseits machen die angeführten Zahlen auch das langsame Wachsthum der *Nitromonas* verständlich; es müssen nämlich 35,4 mgr N oxydirt, oder 96 mgr salpetrige Säure gebildet werden, ehe 1 mgr C assimilirt wird.

Eingeschaltet seien hier die Ergebnisse dieser neuen Versuche des Verf. in Bezug auf die Producte der Stickstoffoxydation; die in der zweiten Tabelle angeführten Zahlen zeigen nämlich, dass weitaus der grösste Theil des oxydirten Stickstoffs in salpetrige Säure und nur ein kleiner Theil in Salpetersäure übergeführt wird.

Cultur I

In neue Nährlösung am	Stickstoff in salpetriger Säure	Stickstoff in Salpetersäure
11. März	81.3	3.2
1. Mai	202.7	3.1
13. Juni	151.1	2.3
30. Juli	278.3	—

Dass bei der Nitrification salpetrige Säure entsteht, haben auch frühere Autoren schon bemerkt. Warington hat dies in Bezug auf Nährlösungen hervorgehoben und Percy und Grace Frankland, die neuerdings ebenfalls einen nitrificirenden Organismus isolirten, erhielten nur salpetrige Säure. Verf. untersucht nun, ob vielleicht mangelhafter Luftzutritt diese Abweichung der Nitrification in Flüssigkeitschichten von der im Erdboden bewirkt. Er bringt zu dem Zweck eine seiner Culturen, deren Flüssigkeiten $^1/_2$—1 cm tief waren, in ein weites Gefäss, sodass die Flüssigkeit viermal so grosse Oberfläche und nur 1 mm Dicke erhielt. Die Cultur hatte vorher pro Tag 9 mgr N oxydirt und verarbeitete nun in dem weiten Gefäss pro Tag 22.7 mgr N; es war also erhebliche Beschleunigung der Oxydation erzielt worden, aber trotzdem hatte die Bildung von Salpetersäure nicht zu, sondern sogar erheblich abgenommen. Der Grund für die vorwiegende Bildung von salpetriger Säure in Flüssigkeiten muss demnach tiefer liegen (vergl. unten).

In Bezug auf die chemische Natur der erwähnten Kohlenstoffassimilation von *Nitromonas* widerspricht Verf. entschieden der oben erwähnten Auffassung, als sei dieselbe ohne Weiteres der Chlorophyllfunction an die Seite zu stellen.

Gegen diese Auffassung spricht vor allem die Thatsache, dass nach Versuchen des Verf. sowohl wie Schloesing's in Nitrificationsculturen nie ein Freiwerden von Sauerstoff, oder was dasselbe sagen will, Nitrification bei Luftabschluss beobachtet wird, worauf oben schon hingewiesen wurde. Dagegen glaubt Verf., dass jene Kohlenstoffassimilation in Form einer Amidbildung aus Kohlensäure und Ammoniak vor sich geht und dass das erste Product dieser Synthese vielleicht Harnstoff ist, der ja auch künstlich aus kohlensaurem Ammon dargestellt werden kann, der andererseits nach Versuchen von Thierphysiologen durch thierische Zellen synthetisch aus Kohlensäure und Ammoniak bereitet wird. Die weitere Verwerthung dieses Harnstoffs zum Aufbau der Körpersubstanz der *Nitromonas* würde nicht beispiellos dastehen, da der Harnstoff auch zur Ernährung anderer Bacterien zu genügen scheint.

Der vorstehend beschriebene nitrificirende Organismus repräsentirt also einen »physiologischen Typus«, der dadurch charakterisirt ist, dass er vorzugsweise synthetisch wirkt, so Anhäufung organischer Substanz bewirkt und dadurch den chlorophyllführenden Pflanzen physiologisch nahe steht; andererseits wirkt die jenen Typus darstellende *Nitromonas* kaum zerstörend auf organische Substanzen, wie dies andere niedere Organismen thun, sondern sie erlangt die zur Aufrechterhaltung ihrer Lebensprocesse nöthige Energie durch Oxydation von Ammoniak und ist demnach wohl den Schwefel- und Eisenbacterien an die Seite zu setzen.

Diese Ergebnisse der schönen Untersuchungen des Verf. verändern also völlig das Bild, welches die Physiologie sich bisher von dem Kreislauf des Kohlenstoffs in der Natur machte; die Zurückführung des Kohlenstoffs der Kohlensäure in organische Verbindung ist nicht mehr das Monopol der grünen Pflanzen. Die grosse Bedeutung der soeben besprochenen Untersuchung des Verf. geht hieraus klar hervor; dass dieselbe sich auch hinsichtlich der Ausführung durch zielbewusste Fragestellung und vorzügliche Beachtung aller Fehlerquellen besonders auszeichnet, wird

dem Leser hoffentlich das soeben gegebene Referat beweisen.

Die Arbeit ist ein neuer Beweis dafür, dass die gesammte Physiologie noch viele Resultate von allgemeinster Bedeutung von Bacterienstudien, die aus berufener Hand hervorgehen, zu erwarten hat.

(Schluss folgt.)

Personalnachricht.

Professor Arthur Meyer in Münster ist als Nachfolger Goebel's zum ordentlichen Professor der Botanik und zum Director des Botan. Gartens der Universität Marburg ernannt worden und hat seine neue Stellung am 1. October d. J. angetreten.

Neue Litteratur.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 32. T. Loesener, Ueber die Benennung zweier nordamerikanischer Ilices. — **Nr. 33.** R. Keller, Die wilden Rosen der Leventina.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1891. Juli. E. von Halácsy, Beiträge zur Flora der Balkanhalbinsel (*Achillea argyrophylla, Centaurea Gheorgheffii, Hieracium Baldaccii, Allium thracinum* sp. n.) — L. Celakovsky, Ueber die Verwandtschaft von *Typha* und *Sparganium*. — F. Arnold, Lichenologische Fragmente. — E. Woloszczak, Salices novae vel minus cognitae. — C. Baenitz, *Vaccinium uliginosum*. —August. R. R. von Wettstein, Ueber die Section *Laburnum* der Gattung *Cytisus*. — E. Junger, Botanische Gelegenheitsbemerkungen.

Comptes rendus des séances de la société royale de botanique de Belgique. 1891. 14. mars. E. de Wildeman, Sur les crampons des conjuguées. — A. de Wevre, Première note sur les mucorinées, *Chaetostylum Fresenii, Ch. echinatum*. — R. Keller, Remarques sur quelques espèces du genre *Polygonum* de l'herbier du jardin botanique de l'état à Bruxelles. — Notice sur Persoon. — **11. avril.** C. H. Delogne, Les Lactario-Russulés, Analyse des espèces de Belgique et des pays voisins avec indication des propriétés comestibles ou vénéneuses. — A. de Wevre, Recherches expérimentales sur le *Phycomyces nitens*. — G. de Lagerheim, Note sur quelques Urédinées de l'herbier de Westendorp. — E. Marchal, Champignons coprophiles de Belgique. VI. Mucorinées et Sphaeropsidées nouvelles: *Mortierella capitata, apiculata, fusispora* var. *lepidula, Pyrenochaeta decipiens, Dendrophoma coprophila, Sphaeronema leporum, anomala, Phoma anserina, Hendersonia trabicola* var. *stercorea, Sphaeronaemella fimicola, Trichoerea stenospora*. — Ch. Bommer, Résumée de la communication sur les sclérotes faites à la séance du mois de février 1891.

Meddelelser fra den botaniske Forening i Kjöbenhavn, redig. af Hj. Kiorskou og S. Rützou. Bd. 2 Hefte 9. Berichte über botanische Excursionen, von Rostrup und Gelert (Seeland und Bornholm).

Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, udgivne af Laboratoriets Bestyrelse. **Vol. III. Heft 1.** (Dänischer und französischer Text). Just Chr. Holm, Sur les méthodes de culture pure et spécialement sur la culture sur plagues de M. Koch et la limite des erreurs de cette méthode. — Em. Chr. Hansen, Qu'est-ce que la levûre pure de M. Pasteur? Une recherche expérimentale. — Id., Recherches sur la physiologie et la morphologie des ferments alcooliques. VIII. Sur la germination des spores chez les Saccharomyces (1r mém).

Annals of Botany. Vol. IV. Nr. 16. June 1891. Record of current Litterature for 1890.

Bulletin of the Torrey Botanical Club. 1891. July. J. S. Chamberlain, Comparative Study of Compositae. — T. Meehan, Evolution of parasitic plants. — B. D. Halsted, *Drosera filiformis* heliotropic. — C. Mac Millan, Fungi affecting leaves of *Saracenia*.

Journal of the Linnean Society. Vol. XXVII. Nr. 187—188. 25. April. G. Massee, Life-history of *Dictyosphaerium Ehrenbergianum*. — T. Johnson, Systematic position of Dictyotaceae. — J. Ball, Further Contributions to Flora of Patagonia. — S. Le M. Moore, Investigations into true nature of Callus. — Id., Microchemical Reactions of Tannin. — **Vol. XXVIII. Nr. 193. 26. May.** R. J. Harvey Gibson, Development of Sporangia in *Rhodochorton* (*R. seiriolanum* n. sp.). — A. L. Smith, Development of Cystocarps in *Callophyllis laciniata*. — G. Murray and E. S. Barton, Structure and Systematic Position of *Chantransia* (*C. Boweri* n. sp.). — Sir John Lubbock, Stipules; their form and function; Form of Leaf of *Viburnum Opulus* and *V. Lantana*; Fruit and Seed of Juglandeae.

The Journal of Botany british and foreign. Vol. XXIX. Nr. 342. June 1891. E. Townsend, A new form of *Euphrasia officinalis* L. from Scotland. — W. O. Focke, List of the British and Irish Rubi in the Herbarium of the late Mr. John Ball. — E. G. Baker, Synopsis of Genera and Species of Malveae. Cont. — A. W. Bennett, Sexuality among the Conjugatae. — G. C. Druce, The Segregates of *Spergula arvensis* L. — Baron von Mueller, New Papuan Plants. — H. and J. Groves, Is *Lycopodium complanatum* a British Plant? — Miss J. Copland and Miss C. Birley, Notes on the Flora of the Faeroes. — J. C. Melvill, List of Plants collected by the above. — Short Notes: *Chrysosplenium alternifolium* in West Kent. — *Lycopodium complanatum* L. — Geographical Distribution of *Potamogeton javanicus* Hassk. — *Pyrus cordata* Desv. — **Nr. 343. July 1891.** G. Murray, On *Cladothele* Hook. f. et Harv. (*Stictyosiphon* Kütz.). — H. G. Jameson, Key to the Genera and Species of British Mosses. Conclud. — T. Kirk, The Botany of the Snares. — The Algae of the Clyde Sea Area. — E. F. Linton, Two Willow Hybrids. — Short Notes; *Zannichellia*. — *Pyrus cordata* Desv. — *Polygala oxyptera* Reichb. — *Anemone trifolia* L. — **Nr. 344. August 1891.** C. B. Clarke, *Epilobium Durioei* J. Gay, a new (?) English Plant. — The Algae of the Clyde Sea Area (Cont.). — T. Kirk, The Botany of the Snares. — W. Moyle Rogers, Notes on some of the *Rubi* and *Rosae* of the Yorkshire Dales. — W. H. Beeby, A new *Hieracium*. — J. Britten and G. S. Boulger, Biographical Index of British and Irish

Botanists (Cont.) — Is *Asplenium marinum* found in America. — *Lathyrus palustris L.* in Glamorganshire. — *Trifolium striatum* L. in Beds. — **Nr. 345. September 1891.** — A. Lister, Notes on Mycetozoa. — R. P. Murray, The Flora of Steep Holmes. — E. F. Linton, Some British Hawkweeds. — The Algae of the Clyde Sea Area. With Map. (Concl.) — *Orchis ustulata* in Bucks. — *Rubus leucostachys* Schleich. or *R. vestitus* W. & N.? — *Lathrus hirsutus* in S. Devon. — *Armeria pubigera* β. *scotica*.

The Botanical Gazette. April 1891. J. M. Coulter, New or noteworthy Compositae from Guatemala (*Eupatorium Donnell-Smithii, E. lyratum, E. Rafaclense, Brickellia parayensis, Aphanostephus pinulensis, Clibadium Donell-Smithii, Tetragonotheca guatemalensis, Zexmenia dulcis, Bidens antiguensis, Senecio Donnell-Smithii, S. cobanensis*, spp. nn.) — M. S. Bebb, Willows of California. — E. J. Hill, Flora of St. Croix region. — J. N. Rose, *Aster Orcutti* sp. n. — F. W. Anderson, *Fomes virginianus* sp. n. — B. L. Robinson, *Silphium laciniatum*. — C. A. Davis, Propagation of *Ranunculus lacustris*. — **May 1891.** W. F. Ganong, Raised Peatbogs in New Brunswick. — E. J. Hill, Flora of St. Croix region. — A. J. Hitchcook, A Visit to the West Indies. — D. M. Mottier, Apical Growth of Liverworts. — J. M. Coulter, New Solanaceae from Guatemala (*Solanum Donnell-Smithii, Brachistus escuitlensis, Bassovia Donnell-Smithii* spp. nn.) — G. Vasey, New Grasses (*Orcuttia Greenei, Eragrostis spicata, Muhlenbergia Alamosae, Calamogrostis densus, C. koelerioides* spp. nn.). — A Caution as to Nomenclature. — **15. June 1891.** A. F. Foerste, Abnormal phyllotactic condition as shown by leaves or flowers of certain plants. — T. Holm, Some anatomical characters of N. American Gramineae (*Uniola*). — D. White, Organisation of fossil plants of the Coal-measures. — T. Meehan, Relation between insects and forms of flowers. — C. Mac Millan, Terminology of the spermophytic flower. — J. M. Coulter, *Coursetia axillaris* sp. n. — **20. July 1891.** J. D. Smith, Undescribed Plants from Guatemala. — R. Thaxter, N. American Hyphomycetes. — C. R. Barnes, N. American Mosses.

Annales de l'Institut Pasteur. Tome V. Heft 7. Massart et Bordet, Le chimiotaxisme de leucocytes et l'infection microbienne. — Sakharoff, Recherches sur le parasite des fièvres paludéennes irrégulières. — Tchistovitsch, Étude sur la pneumonie fibrineuse II. — Kayser, Note sur les ferments de l'ananas.

Bulletin de la Société Botanique de France. 1891. Nr. 4. Ch. Arnaud, Variétés du *Ceterach officinarum*. — Gandoger, Note sur une Campanule alpestre. — Léveillé, Les Palmiers à branches dans l'Inde. — Battandier, Observations sur quelques *Silene* d'Algérie. — Daveau, Observations sur quelques *Carex*. — Clos, Variété et anomalie. — Foucaud, Note sur une espèce nouvelle du genre *Muscari*. — Mangin, Sur la désarticulation des conidies chez les Pérouosporées (fin.). — H. Hua, Sur un *Cyclamen* double. — **Nr. 5.** H. Hua, Sur un *Cyclamen* double (suite). — Gaudoger, Sur la longévité des bulbilles hypogés de l'*Allium roseum*. — Bornet, Algues du département de la Haute-Vienne contenues dans l'herbier d'Edouard Lamy de la Chapelle. — Giraudias, *Anemone Janczewskii* Gir. — A. Chatin, La Clandestine aux Essarts-le-Roi. — Copineau, Sur l'*Ophrys Pseudospeculum* DC. — Malinvaud, Quelques éclaircissements relatifs à la communication précédente. — Rouy, Espèces nouvelles pour la flore française. — Bocquillon, Note sur le *Gonolobus Condurango*. — Clos, Interprétation des parties germinatives du *Trapa natans*, de quelques guttiféres et des *Nelumbium*. — P. Hariot, Une herborisation à Méry-sur-Seine. — Rouy, Sur l'*Euphorbia ruscinonensis* Boiss. et l'*Hieracium Loscosianum* Scheele. — E. G. Camus, Présentation de Cirses hybrides et description de l'*Ophris Boudieri* Camus (*O. Morio* × *latifolia*). — Léveillé, Curieux phénomène présenté par le *Mangifera indica*. — F. Camus, Glanures bryologiques dans la flore parisienne. — Battandier et Trabut, Extraits d'un Rapport sur quelques voyages botaniques en Algérie.

Bulletin mensuel de la société linnéenne de Paris. Nr. 117. A. Franchet, Sur une Boraginée à nucules dehiscentes (*Schistocaryum* g. n.). — H. Baillon, *Oncotheca* g. n. — Id., Sur les Galacées. — Id., Sur les Sapotacées de la Nouvelle-Calédonie. — F. Heim, Influence de la lumière sur la coloration du périanth de l'*Himantophyllum mexicanum*. — **Nr. 118.** H. Baillon, Les *Phelline* de la Nouvelle Calédonie. — Id., Les ovules des Oleacées.

Berichtigung.

S. 658 muss es in der Tabelle für die Schwellenwerthe heissen: *Osmunda regalis* **0,0012**, statt: *Osmunda regalis* 0,001.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 42. 16. October 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Beiträge zur Kenntniss der Reizerscheinungen.

Von

Carl Voegler.

(Fortsetzung.)

VI.

Das Verhalten der Samenfäden gegen Archegone.

Wie die Samenfäden der Farne in gleicher Weise auf Aepfelsäure reagiren, so werden sie auch mit derselben Präcision von dem aus den Archegonen ausgebrachten Schleime angezogen. Diese Anziehung erstreckt sich aber nicht nur auf Spermatozoiden der eigenen Art, sondern auf die aller Arten.

In ihrem Bau stimmen die Archegone der verschiedenen Arten überein; sie unterscheiden sich nur durch die Grössenverhältnisse. In Bezug auf ihre Grösse weichen sowohl die Archegone verschiedener Arten als auch die an demselben Prothallium entstandenen von einander ab.

Bei *Dicksonia antarctica*, *Blechnum occidentale* und *Asplenium Shepherdi* können die Archegone ziemliche Grösse erreichen. Der Halskanal ist lang und breit, und durch das Auseinanderweichen der Scheitelzellen erweitert er sich trichterförmig und begünstigt somit das gleichzeitige Eindringen einer grossen Anzahl Samenfäden. Vor der Centralzelle verengt er sich bei allen Archegonen, und es kann diese Stelle immer nur eine beschränkte Zahl Spermatozoiden gleichzeitig nebeneinander passiren, gewöhnlich eines, höchstens zwei.

Bei *Nephrolepis davalloides* entwickelt sich nur ein kurzer, oben weiter Halskanal, der sich gleichfalls nach der Centralzelle zu verjüngt; kurz und schmal ist er bei *Gymnogramme Laucheana* und bei *Ceratopteris thalictroides*.

Die Oeffnung der Archegone geschieht in allen Fällen in der von Strasburger geschilderten Weise. Die entleerten Schleimballen werden mit verschiedener Gewalt hervorgeschleudert und bleiben stets vor dem Archegon liegen. Sie werden nach und nach durch die Samenfäden, welche sich durch sie hindurchbohren, aufgelockert, beziehentlich zerstückelt. Nach der ersten Eruption, bei welcher drei grössere Ballen unmittelbar hintereinander folgen, haben oft noch weitere, kleinere Ausbrüche statt. Bei *Dicksonia antarctica* folgen den drei grossen Schleimballen öfters noch weitere 2 oder 3 kleinere. Durch eindringende Samenfäden scheinen auch Theile des Schleimes im Halskanal zum Austritt veranlasst zu werden; wenigstens habe ich öfters z. B. aus Archegonen von *Nephrolepis davalloides*, die sich schon einige Zeit vorher geöffnet hatten, kleinere Schleimmassen hervortreten sehen, als sich bereits zwei Samenfäden bis in die Centralzelle durchgearbeitet hatten und weitere drei eben den Halskanal passirten. Die im Halskanal befindlichen Spermatozoiden wurden von den austretenden Schleimtheilen in ihrem Vordringen gar nicht gehindert. Die Schleimmassen waren lange, dünne Fäden; es machte den Eindruck, als wären sie durch die Samenfäden aus dem Halsinhalte gleichsam herausgeschnitten. Aehnliches habe ich auch beim Einschlüpfen der Samenfäden von *Dicksonia antarctica* in Archegone von *Nephrolepis davalloides* gesehen.

Nach Oeffnung der Archegonien weichen die Zellen am Risse infolge der Quellung immer mehr auseinander und gestalten somit den Archegonhals zu einer Art Trichter. Ferner mögen auch die meist in Massen eindringenden Samenfäden einen Druck auf die Halswandungen ausüben und dadurch zur Erweiterung der Oeffnung beitragen.

Ueber weitere Einzelheiten beim Einschwärmen der Spermatozoiden in die Archegonien verweise ich auf die Angaben von Strasburger[1]) und von Pfeffer[2]); ich erwähne hier nur noch, dass die Samenfäden in allen Fällen sich beim Eindringen in die Archegonmündung der ihnen anhaftenden Blase entledigen. Beide Theile sind dabei anfangs noch durch einen dünnen Plasmafaden mit einander verbunden; da die Vacuole von dem vor der Mündung lagernden Schleim zurückgehalten wird, der Spiralkörper aber vorwärts strebt, so dehnt sich der verbindende Plasmafaden mehr oder weniger aus und reisst bald.

Je nach der Grösse des Archegons variiren auch die hervortretenden Schleimmassen; sie sind bei *Dicksonia antarctica* und *Blechnum occidentale* beträchtlicher als bei *Nephrolepis davalloides* und bei der letzteren Art wiederum erheblicher als bei *Gymnogramme Laucheana* oder *Ceratopteris thalictroides*. Entsprechend ihren Grössenverhältnissen verschwindet auch später oder früher die von dem entleerten Schleim ausgeübte Reizwirkung. Eher noch als diese erlischt der Reiz des Halskanalinhaltes, welcher die Samenfäden zum Einschwärmen veranlasst; je nach der Grösse dieses Kanals kann er längere oder kürzere Zeit nach Oeffnung des Archegons noch die Reizschwelle erreichen. Es endet demnach das Eindringen der Spermatozoiden in die Archegonien zuerst bei den Farnen mit kleinen Archegonen, z. B. *Ceratopteris thalictroides* und *Gymnogramme Laucheana*, obwohl die entleerten Schleimmassen vor der Mündung noch Samenfäden an sich zu locken vermögen. Damit ist nicht gesagt, dass das Archegon überhaupt keinen Reiz mehr auf die Samenfäden ausübe; er ist nur unter den eben obwaltenden Verhältnissen zu schwach, um noch eine Richtungsnahme der Spermatozoiden in das Archegon hervorzurufen. Durch die stattfindende Diffusion vermindert sich die Concentration des Reizmittels im Archegon, während sich die der Umgebung erhöht. Letztere Erhöhung erfordert aber zur Erzielung einer locomotorischen Richtungsbewegung einen erhöhten Reiz seitens des Archegons[1]). Sobald diese Bedingung nicht mehr erfüllt wird, die im Archegon vorhandene Concentration also die der umgebenden Flüssigkeit nicht um ein bestimmtes Vielfaches übertrifft, hört auch die locomotorische Richtungsbewegung der Samenfäden in das Archegon auf.

Bekanntlich kann man, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, diese Bedingung wiederherstellen, indem man, sobald das Einschwärmen der Spermatozoiden aufhört, die Concentration der umgebenden Flüssigkeit durch Durchsaugen frischen Wassers vermindert, und hiermit weitere Samenfäden zum Eindringen veranlasst[2]).

Wie oben erwähnt, tritt das Erlöschen des Reizes bei den einzelnen Arten zu verschiedener Zeit nach Oeffnung der Archegone ein. So dringen beispielsweise in die Archegonien von *Dicksonia antarctica*, 25 Minuten nach Oeffnung derselben, die eigenen Samenfäden noch ein, während die Archegone von *Ceratopteris thalictroides*, nachdem ein gleicher Zeitraum seit deren Oeffnung verstrichen war, weder die eigenen Spermatozoiden noch die von *Dicksonia antarctica* zum Einschwärmen veranlassen konnten.

In beiden Theilen wurde darauf geachtet, dass die Samenfäden eben den Antheridien entschwärmt waren, also das Maximum ihrer Empfindlichkeit besassen.

Da die Samenfäden aller Farne von den verschiedenartigen Archegonen angezogen werden, war noch die Frage, ob sie, diesem Reize folgend, sich auch in allen Fällen bis in die Centralzelle durchzuarbeiten vermochten, oder ob etwa besondere Einrichtungen (allzugrosse Zähigkeit des Schleimes, Verengung des Halskanales oder ähnliches) das Eindringen fremder Samenfäden vereitelten.

In seinen Untersuchungen hatte Pfeffer bereits Samenfäden von *Blechnum fraxineum* und von *Adiantum cuneatum* in Archegonien von *Pteris serrulata*, *Adiantum capillus vene-*

---

[1]) Jahrbuch für wissenschaftl. Botanik. 1869—70. Bd. 7. S. 390 u. ff.

[2]) Locomot. Richtungsbew. S 415 u. ff.

[1]) Locomotorische Richtungsbewegungen. S. 395ff.

[2]) l. c. S. 417.

ris und *Ceratopteris thalictroides* schlüpfen sehen[1]).

Im Folgenden habe ich Samenfäden noch einer Anzahl beliebiger Farne in Archegone verschiedener anderer beliebiger Arten einzubringen versucht, falls sie sich nur bis in die Bauchzelle des Archegons verfolgen liessen, und in keinem Falle habe ich das Eindringen der Samenfäden in die Archegone fremder Arten unmöglich gefunden. Die Spermatozoiden überwanden die gebotenen Widerstände genau so gut, wie die der eigenen Archegone.

Es drangen

Samenfäden von	Im Archegon von
Dicksonia antarctica	*Ceratopteris thalictroides* *Nephrolepis davalloides* *Gymnogramme Laucheana* *Asplenium Shepherdi* *Blechnum occidentale*
Gymnogramme Laucheana	*Dicksonia antarctica* *Ceratopteris thalictroides* *Nephrolepis davalloides*
Nephrolepis davalloides	*Dicksonia antarctica* *Ceratopteris thalictroides* *Gymnogramme Laucheana* *Blechnum occidentale*
Blechnum occidentale	*Dicksonia antarctica* *Nephrolepis davalloides*
Alsophila aspera	*Dicksonia antarctica*

Die Beschaffenheit der im Archegon befindlichen Schleimsubstanz scheint demnach bei den hier untersuchten Formen im wesentlichen die gleiche zu sein; die Spermatozoiden vermögen auch die zur Bewältigung der sich darbietenden Hindernisse erforderliche Bewegungskraft zu entwickeln und bis in die Bauchzelle zu gelangen.

Zu den Versuchen wählte ich Prothallien aus, welche nur Archegonien trugen, was in gewissen Entwickelungszuständen häufig bei *Nephrolepis davalloides* und *Gymnogramme Laucheana* der Fall ist. Waren aber neben den Archegonen noch Antheridien vorhanden, so wurden sie durch Abschneiden der betreffenden Prothalliumtheile entfernt. Auf den meisten Prothallien befinden sich die

[1]) Locomot. Richtungsbew. S. 420.

Antheridien auf dem hinteren, ältesten Theile, während die Archegone erst weiter vorn an der Einbuchtung auftreten; es lassen sich immer solche Prothallien finden, bei denen es der Fall ist, so z. B. bei *Dicksonia antarctica*, *Asplenium Shepherdi*, *Blechnum occidentale*. Auch bei anderen Arten, bei denen Antheridien und Archegonien durcheinander und dicht nebeneinander sitzen, sind immer einzelne vorhanden, welche entweder gar keine reifen Antheridien mehr tragen, oder bei denen eine räumliche Trennung beider eingetreten ist, so dass sich der antheridientragende Theil durch einen Schnitt entfernen lässt.

Nach Abtrennen der antheridienführenden Stücke wurden die Prothallien nochmals sorgfältig abgesucht, damit ja die eigenen Samenfäden ausgeschlossen waren. Zu diesen archegonreichen Prothallien wurden dann kleinere, nur Antheridien tragende einer andern Art gelegt. Sie kamen wie in den früheren Versuchen unter Deckglas, welches auch wieder auf mässig starken Papierstreifen ruhte, zur Untersuchung.

Je nach der Weite des Halskanals können sich mehr oder weniger Samenfäden neben einander einbohren; der Andrang derselben geschieht meist in solchen Mengen, dass sie sich gegenseitig an der Bewegung hindern und so im Halskanal eingekeilt zu Grunde gehen. Die neu hinzukommenden Samenfäden bohren sich zwischen den andern ein, und schliesslich ragt ein ganzer Strauss Spermatozoiden aus dem Archegon heraus, ganz wie es Strasburger[1]) beschrieben und abgebildet hat. Oeffnen sich aber an einem Prothallium mehrere Archegone nebeneinander, so tritt, falls die genügende Anzahl Samenfäden vorhanden ist, in jedem derselben eine derartige Anhäufung ein. Bei Prothallien von *Nephrolepis davalloides* habe ich wiederholt vier bis fünf solcher Spermatozoidensträusse gleichzeitig nebeneinander erhalten, bei denen von *Dicksonia antarctica* sogar fünf bis sechs.

Sobald die Samenfäden in der Centralzelle angelangt sind, ziehen sie ihre Spirale wieder auf die ursprüngliche Gestalt zusammen und nehmen wieder lebhaftere Bewegung an, soweit sie ihnen die Bauchzelle gestattet. Letztere muss also mit einem weniger zähen Me-

[1]) Jahrbuch für wissenschaftl. Botanik. 1869—70. Bd. 7. S. 390 u. ff.

dium erfüllt sein, als der Halskanal, in welchem sich der Spiralkörper der Spermatozoiden infolge des geleisteten Widerstandes nur langsam fortbewegt und sich dabei zu einer langen und steilen Spirale ausdehnt.

Die eingedrungenen Samenfäden setzen ihre Rotationen, falls sie nicht durch neue Eindringlinge zum Verlassen der Bauchzelle veranlasst oder in ihren Bewegungen gehindert werden, lange Zeit mit grösster Lebhaftigkeit fort. Die einen versuchen beständig an der von ihnen eingenommenen Stelle einzudringen, die anderen beginnen bald hier, bald dort ihre Bohrversuche. So kommt ein lebhaftes Gewimmel in der Centralzelle zustande, und die Bewegungen sind meist so intensiv, dass bei gleichzeitiger Anwesenheit mehrerer Samenfäden in der Centralzelle der einzelne überhaupt nicht mehr sicher zu verfolgen ist.

Nicht alle Samenfäden stellen sich senkrecht zur Eizelle ein; häufig liegen sie auch quer vor ihr und bohren sich gegen die Wandung der Bauchzelle oder zwischen diese und die Eizelle. Die ersteren, welche sich senkrecht zur Eizelle eingestellt haben, verharren zumeist in der einmal angenommenen Lage, falls sie nicht durch andere verdrängt werden; die anderen aber, die sich also schräg gegen die Eizelle eingestellt hatten, gleiten an den benachbarten Zellwänden oder an der Eizelle ab, und sie fahren in der Bauchzelle hin und her und drängen andere aus ihren Stellungen.

Die Bauchzelle des Archegons bez. der freie Raum um die Eizelle ist je nach Art des Farns verschieden gross, und dementsprechend findet eine verschiedene Anzahl Samenfäden gleichzeitig in ihr Platz. In der von *Dicksonia antarctica*, die sich durch besondere Grösse auszeichnet, befanden sich häufig 6—7 Spermatozoiden; eine geringere Zahl, höchstens drei oder 4 Samenfäden, kann sich in der Centralzelle von *Ceratopteris thalictroides* und *Gymnogramme Laucheana* bewegen. Nun können aber auch die Grössenverhältnisse der Archegone bei derselben Art, an demselben Prothallium verschieden sein, und so kann es sich ereignen, dass die Bauchzelle eines reifen Archegons zu klein ist, um einem Samenfaden von erheblicher Grösse noch den zur freien Bewegung erforderlichen Raum zu gewähren.

Zuweilen fand ich kleine, kaum 1—2 mm lange Prothallien von *Ceratopteris thalictroides*, in deren Einbuchtung ein solches, besonders kleines Archegon entwickelt war. Nachdem ich ein derartiges Prothallium in Wasser gebracht hatte, öffnete sich das Archegon. Durch Zulegen antheridienreicher Prothallien von *Dicksonia antarctica* war für die Anwesenheit von Samenfäden höchster Reizbarkeit gesorgt. Unmittelbar nach Oeffnung des Archegons liess sich eine Reizbewegung der Spermatozoiden nach dem Archegon erkennen; in verschiedenen Fällen steuerte auch einer derselben in den Hals hinein. Da aber die Bauchzelle zu klein war, um ihn aufzunehmen, so ragte nur der erste Theil seines Spiralkörpers in die Bauchzelle hinein, während der lang und steil ausgezogene hintere Theil im Halskanal rotirte. In diesen Fällen fand überhaupt nur ein einziger Samenfaden im ganzen Archegon Platz. Dieser eine unterhielt seine vergeblichen Bohrversuche ziemlich lange, und er wurde durch keinen andern verdrängt.

Sobald die Zahl der eingedrungenen Spermatoiden zu gross wird, verlassen verschiedene die Centralzelle wieder. Auf dem Rückwege durch den Halskanal führen sie entweder die rückläufige Bewegung aus, wobei also der hintere Theil der Spirale vorausläuft, oder wie ich es vielfach bei *Dicksonia antarctica* und bei *Nephrolepis davalloides* gesehen habe, sie drehen sich in der Centralzelle und bohren sich mit der Spitze voraus, ihren Rückweg durch den Halskanal. An Stelle der austretenden Spermatozoen drängen sich immer neue nach, und es findet, bei Vorhandensein einer entsprechenden Menge derselben, an der Archegonmündung ein stetiges Kommen und Gehen von Samenfäden statt. In manchen Versuchen, z. B. beim Einschwärmen von Samenfäden von *Dicksonia antarctica* in Archegone derselben Art oder von *Nephrolepis davalloides*, und beim Eindringen von Samenfäden von *Gymnogramme Laucheana* in Archegone von *Dicksonia antarctica* oder von *Nephrolepis davalloides*, war der Andrang so zahlreich, dass schliesslich ebensoviele das Archegon wieder verliessen, als neue nachdrangen und somit sich ein lebhafter Strom und Gegenstrom an der Archegonöffnung entwickelte. Erfolgt das Eindringen der Samenfäden gleichzeitig und in grossen Massen, so wird ein Entweichen aus dem Archegon unmöglich gemacht, die nachdringenden verschliessen in kurzer Zeit das Archegon.

Für den zum Lebensprocess der Spermatozoiden erforderlichen Sauerstoff sorgen jedenfalls die der Centralzelle benachbarten Zellen, denn ohne Sauerstoffzufuhr würden die Samenfäden ihre Rotationen weder so lange Zeit noch mit solcher Lebhaftigkeit aufrecht erhalten können.

So unterhalten z. B. die Spermatozoiden von *Dicksonia antarctica* ihre Bewegung vor der Eizelle ihrer eigenen Archegone oder derer von *Nephrolepis davalloides* bis über 45 Minuten, selbst in den Fällen, wo der Archegonhals durch die Menge der nachdrängenden Samenfäden dicht geschlossen ist.

Das Eindringen der Samenfäden in die Archegonien (eigener und auch fremder Art) ist innerhalb eines weiten Temperaturintervalles möglich. Es findet beispielsweise bei *Dicksonia antarctica* zwischen 4° und 35,6° C. statt, obschon gegen die äussersten Grenzen hin sich die Zahl der eindringenden Samenfäden stark vermindert. Bei Temperaturen von 40° C. und darüber sah ich keine Samenfäden mehr bis in die Centralzelle gelangen.

Für *Blechnum occidentale* und für *Nephrolepis davalloides* stellte ich fest, dass die Samenfäden noch bei 6° C. bez. 4° C. und bei 32° C. bez. 34° C. in die Archegone eigener Art zu dringen vermögen.

In allen oben erwähnten Fällen, in denen Samenfäden irgend einer Farnart in die Archegone einer anderen Art eindrangen, waren beide Arten beliebig herausgegriffen, und wie sich hier dem Eindringen fremder Samenfäden in die Archegonien irgend einer beliebigen anderen Art keinerlei mechanische Hindernisse im Halskanale entgegenstellen, so steht ein Gleiches auch bei anderen Farnarten zu erwarten. Es dürfte sich kaum eine Art finden lassen, bei welcher der Halskanal eines kräftig entwickelten Archegons von so geringem Lumen ist, dass sich fremde, etwas grössere Samenfäden als die der eigenen Art nicht durchwinden könnten. Und sollten bei irgend welchen Archegonen etwa die Schleimmassen im Halskanal zu zähe sein, um fremden Spermatozoiden Durchgang zu gestatten, so könnte man es höchstwahrscheinlich durch Temperaturerhöhung erwirken. Denn dadurch würde die Zähigkeit des Schleimes vermindert und die Bewegungskraft der Samenfäden gesteigert; und die Versuche lehren, dass Samenfäden, welche bei erhöhter Temperatur in Archegone einschwärmen, schneller und mit grösserer Leichtigkeit durch den Halskanal gleiten als bei Zimmertemperatur; auch dehnen sie ihre Spiralkörper hierbei weniger steil aus.

Bei gleichzeitiger Anwesenheit der Spermatozoiden zweier verschiedener Arten lässt sich kein Vorzug der eigenen Samenfäden seitens der Archegonien gegenüber den fremden erkennen. Beide Arten werden gleichmässig angezogen und vermögen ungehindert neben einander in das Archegon einzutreten.

So drangen Samenfäden von *Gymnogramme Laucheana* oder von *Nephrolepis davalloides* neben denen von *Dicksonia antarctica* in die Archegone letzterer Art ein. Falls sie nur in beschränkter Zahl vorhanden sind, versuchen beide, sich in die Eizelle einzubohren. Bei Anwesenheit einer grösseren Menge werden die kleineren Samenfäden von *Gymnogramme* oder von *Nephrolepis* durch die grösseren von *Dicksonia* allmählich aus der Bauchzelle wieder verdrängt.

Ein gleiches gemeinsames Eindringen fand ich bei Spermatozoiden von *Gymnogramme Laucheana* und *Dicksonia antarctica* in Archegone von ersterer Art oder von *Nephrolepis davalloides*.

(Schluss folgt.)

Litteratur.

Recherches sur les organismes de la nitrification. Par S. Winogradsky.

(Annales de l'Institut Pasteur 1890 1891 et Compt. rend. de l'Acad. Paris 1891, Nr. 20.)

(Schluss.)

Bei fortgesetzten Versuchen fand Verf. aber weiter, dass das oben beschriebene, von ihm anfangs angewandte elegante Verfahren zur Isolirung der Nitrobacterien leider keine völlig sicheren Resultate ergiebt und zwar hauptsächlich desshalb, weil es im Boden viele Bacterien giebt, die auf Gelatine äusserst langsam wachsen und in der Umgebung der zur Prüfung der Reinheit auf Gelatine gelegten Nitrobacterienzoogloeen erst nach dem 8.—10. Tage erscheinende und lange sehr klein bleibende Colonien bilden; diese Fehlerquelle ist nicht dadurch zu vermeiden, dass man mit der Entnahme der Nitrobacterienzoogloeen von der Gelatine länger wartet, denn nach 10 Tagen liefert die Gelatineoberfläche kein vermehrungsfähiges Aussaatmaterial von Nitrobacterien mehr. Desshalb griff Verf., nachdem er die Verdünnungsmethode ohne Erfolg versucht hatte, wieder

zu gelatinisirenden Medien und zwar verwendete er, da auch erneute Versuche wieder die Unbrauchbarkeit von Gelatine und Agar zur Cultur von Nitrobacterien gezeigt hatten, nunmehr einen anorganischen, gelatinisirenden Körper, nämlich Kieselsäure, die von Kühne neuerdings als Cultursubstrat empfohlen worden war.

Der Verf. versetzt käufliches Wasserglas mit 3 Vol. Wasser und rührt 100 ccm dieses Gemisches in 50 ccm verdünnte Salzsäure ein; darauf wird das Gemisch einen Tag in fliessendem, zwei Tage in oft erneuertem, destillirtem Wasser dialysirt, bis Silbernitrat keine Chlorreaction mehr giebt, und die Flüssigkeit in Glasgefässen sterilisirt. Ausserdem werden von

Ammoniumsulfat	0,4 Theile
Magnesiumsulfat	0,05 »
Kaliumphosphat	0,1 »
Chlorcalcium	Spur
Natriumcarbonat	0,6—0,9 Theile
Wasser	100 Theile.

abgewogen und die Sulfate mit dem Chlorcalcium einerseits, der Rest andererseits getrennt sterilisirt und nach dem Erkalten gemischt.

Dann wird die erwähnte Kieselsäure in einem Glaskolben bis zur Hälfte eingedampft, 2—3 Tropfen davon zur Probe auf ein Uhrglas gebracht und 1 Tropfen der Salzlösung zugesetzt. Wenn dieses Gemisch nach 5 Minuten zu gelatinisiren anfängt und nach 10—15 Minuten so fest ist, dass ein Eindruck auf der Oberfläche nicht mehr verschwindet, so bringt Verf. behufs Herstellung von Culturen die eingedampfte Kieselsäure in Schälchen von 5 ccm Durchmesser und mischt die Salzlösung gut darunter und zwar je nach dem gewünschten Grade der Festigkeit des Cultursubstrates die Hälfte oder ein Drittel der Salzlösung an Kieselsäure. Nach einigen Minuten muss dann eintretende Opalescenz das Gelatinisiren anzeigen. Das Aussaatmaterial vertheilt man vor dem Mischen der beiden Flüssigkeiten in einer derselben oder man macht nach dem Gelatinisiren Striche. Zweckmässig ist es auch, bei Bereitung des genannten Cultursubstrates statt Natriumcarbonat Magnesiumcarbonat zu nehmen, welches dann in der Umgebung der Colonien aufgelöst wird und dadurch die Auffindung derselben erleichtert.

Die Nitrobacterien wachsen ihrer Natur nach auf dem nach diesem Recepte bereiteten Cultursubstrat bei Weitem nicht so stark, wie gewöhnliche Bacterien auf Gelatine; ihre untergetauchten, isolirten Colonien erscheinen als weisse Punkte, während längs der Striche eine ziemlich dicke, weisse Kruste auftritt. Bei schwacher Vergrösserung sind diese Colonien an ihrem characteristischen Aussehen leicht wieder zu

erkennen. Die Nitrobacterien lassen sich auf diesem Substrat über zehn Wochen lebend aufbewahren.

Dieser Nährboden ist für andere Bacterien zwar sehr ungünstig, aber immerhin wachsen doch einige darauf. Die Formen, welche neben den Nitrobacterien in mit destillirtem Wasser hergestellten Mineralsalzlösungen vorkommen, wachsen auf dem Kieselsäuresubstrat, wenn auch sehr schwach, entwickeln sich früher als die Nitrobacterien und bilden weissliche, sehr durchsichtige Flecke auf der Oberfläche, die bald nicht mehr an Grösse zunehmen. Die Isolirung der Nitrobacterien wird sehr erleichtert, wenn man zuerst eine Mineralsalzlösung mit einer Spur Erde inficirt und aus dieser Lösung dann das Kieselsäuresubstrat besäet. Es erscheinen dann nur einheitliche Colonien, welche, wenn man sie heraussticht, sich in Diphenylaminschwefelsäure mit einem tiefblauen Hofe umgeben und sich so als Nitrobacterien documentiren.

Der Verf. hat jetzt verschiedene Formen von Nitrobacterien aus weit von einander entfernten Lokalitäten untersucht und wird über diese demnächst genauer berichten.

Wie theilweise schon oben erwähnt wurde, bildet sich in Reinculturen von *Nitromonas* sowohl in Mineralsalzlösungen wie in sterilisirter Erde und auf Kieselsäurenährboden fast nur salpetrige Säure und nur Spuren von Salpetersäure, während doch im Boden unter gewöhnlichen Verhältnissen sich Nitrate bilden. Da Müntz neuerdings (Comptes rendus 1891) die Ansicht vertrat, dass die salpetrige Säure durch einen kräftigen Strom von Kohlensäure und Sauerstoff im Boden in Salpetersäure verwandelt würde und die betheiligten niederen Organismen wohl überhaupt keine Salpetersäure, sondern nur salpetrige Säure bildeten, berichtet Winogradsky (Comptes rendus t. CXII, 1891, 13 juillet) über seine Versuche, die diese Frage zu einem ganz anderen Abschluss führen. Er stellte vergleichende, durch ein Jahr laufende Versuchsreihen mit verschiedenen Böden aus allen fünf Welttheilen an, mit denen er eine schwefelsaures Ammon enthaltende Mineralsalzlösung inficirte. In allen diesen mit Erde direct inficirten Culturen trat zuerst salpetrige Säure in schnell wachsender Menge auf, die aber, sobald das Ammoniaksalz verbraucht war, vollständig weiter zu Salpetersäure oxydirt wurde. Machte er aber nun weiter von diesen successive Culturen, so hörte nach einigen Generationen, besonders bei den untersuchten europäischen Erden die Nitratbildung auf. In den Culturen, die von vier der afrikanischen und zwei der südamerikanischen Böden abstammten, erhielt sich die Oxydation der Nitrite 8 Monate lang bis zur 8. Generation auf der ursprünglichen Höhe, um dann aufzuhören mit Ausnahme der ursprünglich mit Boden

aus Quito inficirten Culturen, in denen auch nach einem Jahre die Nitratbildung nur geschwächt war.

Aus diesen Culturen isolirte Verf. nun ammoniakoxydirende und salpetrige Säure bildende Formen, aber je reiner die Culturen successive wurden, desto mehr hörte die Nitritoxydation auf. Die erwähnten Beobachtungen liessen aber Verf. an der Ueberzeugung festhalten, dass die Nitritoxydation ebenfalls das Werk von Organismen sei. Nach vergeblichen Versuchen mit Formen, die er mittelst Gelatine aus einer der obigen Culturen isolirt hatte und mit anderen, organische Stoffe oxydirenden Formen gelang es ihm endlich mittelst Kieselsäurenährsubstrat aus den erwähnten Quitoerdeculturen eine sehr kleine, unregelmässige Stäbchen darstellende Form zu isoliren, welche Nitrite schnell zu Nitraten oxydirt, aber Ammoniak nicht umwandelt. Seitdem hat Verf. in Erde von Java sowohl wie von Zürich analog functionirende Formen gefunden und glaubt, dass jeder Boden von einer Species dieser Gruppe und von einer der ammoniakoxydirenden Bacterien bewohnt wird.

Alfred Koch.

Zur Theorie der hygroskopischen Flächenquellung und -Schrumpfung vegetabilischer Zellmembranen, insbesondere der durch sie hervorgerufenen Windungs- und Torsionsbewegungen. Von Steinbrinck. Bonn, Friedr. Cohen. 1891.

Den Ausgangspunkt für die vorliegende Arbeit bildete die mechanische Erklärung der durch die Austrocknung hervorgerufenen Windungsbewegungen gewisser asymmetrisch gebauter Zellen und eine theoretische Bestimmung des hygroskopischen Verhaltens von Zellcomplexen, deren Elemente sich isolirt gedacht beim Austrocknen theilweise oder sämmtlich drehen müssten. Durch die exacte Lösung dieser Probleme hat Verf., der bereits durch frühere Arbeiten in erster Linie zur Erklärung der verschiedenen hygroskopischen Bewegungserscheinungen beigetragen hat, namentlich einen tieferen Einblick in die Mechanik der hygroskopischen Torsionen ermöglicht. Ausserdem enthält die Arbeit des Verf. aber auch verschiedene allgemeine Erörterungen über die bei der Quellung eintretenden Verschiebungen, die auf das Wesen der Quellung und auf die Constitution der pflanzlichen Zellmembranen einiges Licht zu werfen im Stande sind.

Natürlich waren bei derartigen Deductionen umfangreiche mathematische Auseinandersetzungen nothwendig; Verf. hat sich jedoch in dankenswerther Weise bemüht, die Anwendung höherer Mathematik, soweit dies ohne Beeinträchtigung des Resultates thunlich schien, zu vermeiden und durch zahlreiche, durch schöne Zeichnungen illustrirte Constructionen das Verständniss der theoretischen Betrachtungen möglichst erleichtert.

Aus dem speciellen Inhalt der Arbeit, der sich schwer in ein kurzes Referat zusammenfassen lässt, seien hier nur folgende Sätze hervorgehoben:

Unter den bisher über die Constitution der pflanzlichen Zellmembranen aufgestellten Hypothesen ist vom Standpunkte der Quellungserscheinungen aus nur die Naegeli'sche Micellartheorie als zulässig zu bezeichnen, namentlich die sogenannte Dermatosomen-Theorie von Wiesner lässt sich mit den Quellungserscheinungen nicht in Einklang bringen.

Bei der durch Wasserentziehung wieder rückgängig zu machenden Quellung findet eine einseitige Verkürzung der Zellhaut nicht statt.

Das Quellungsminimum fällt bei den pflanzlichen Zellmembranen in die Richtung der etwa vorhandenen Streifungen oder Tüpfel, das Quellungsmaximum in die Radialrichtung. Es hat dies höchst wahrscheinlich darin seinen Grund, dass die die Membran zusammensetzenden Micellen in der Richtung der Streifungen den grössten Durchmesser besitzen.

Die vom Verf. z. B. in den Grannen von *Erodium* nachgewiesenen eigenartigen dorsiventralen Zellen, die eine zur Längsaxe unsymmetrische Schrägstreifung zeigen, erleiden im Allgemeinen bei der Schrumpfung eine excentrische Drehung (Windung).

Zellcomplexe, die tordirende Zellen enthalten, werden beim Austrocknen ebenfalls Torsionen erleiden müssen und zwar nehmen die Torsionsgrössen von Zellbündeln kreisförmigen oder ähnlich-rechteckigen und elliptischen Querschnitts, die aus gleichförmigen zartwandigen tordirenden Elementen zusammengesetzt sind, proportional ihrem Querschnitt ab.

Steht zum Aufbau eines Zellbündels einerseits eine bestimmte Anzahl gleichartiger tordirender, andererseits ein gewisses Quantum an zarteren nicht-tordirenden Gewebselementen zur Verfügung, so ist diejenige Vertheilung dieser Elemente für eine energische Torsion am günstigsten, bei der die tordirenden Elemente dem Centrum des Bündels am nächsten gerückt sind.

Bilden die drehenden Momente eine oder mehrere ringförmige Zonen, so wird die Torsion durch Verdickung der äusseren Tangentialwandungen derselben gefördert.

A. Zimmermann.

Neue Litteratur.

Naturen og Mennesket, illustreret Maanedsskrift for Naturkundskab og Naturbeskrivelse. Juli 1890—Juni 1891. — Juli-Aug. 1890. Jean Jaques Rousseau som Botaniker, efter Prof. F. Cohn. — **Sept.-Oct.**

E. Warming, Insektodende Planter. — **Dec.** H. Eggers, Kaffeaolen paa Kuba. — Warming, Biologisk Blomsteranalyse. — **Jan. 1891.** E. Chr. Hansen, Undersögelser over Selvdannelse eller Urdannelse. — **Febr.-Marts.** H. Nissen, Grosfamilien. — E. Chr. Hansen, Id., (cont.). — **April-May.** O. G. Petersen, Beteltygningen.

The American Naturalist. Vol. XXV. Nr. 293. May 1891. Conway Macmillan, On the Growth-Periodicity of the Potato-Tuber.

The Gardener's Chronicle. 1891. 4. July. *Acer Volxemi.* — **11. July.** *Ada Lehmanni* Rolfe sp. n. — **25. July.** Cypripedium insigne var. exul Ridley var. n. — **8. Aug.** M. T. Masters, *Myosotis Victoria.* — *Odontoglossum Hennesii* Rolfe sp. n. — *Podocarpus nubigena.*

The Quaterly Journal of Microscopical Science. Vol. XXXII. Part 3. 1891. June. A. Gibbs Bourne, On *Pelomyxa viridis* sp. n. and on the Vesicular Nature of Protoplasm. — C. Slater, On a Red Pigment forming Organism, *B. corallinus.*

Annals of Botany. Vol. V. Nr. XIX. August 1891. D. H. Campbell, Contributions to the life-history of *Isoetes.* — D. H. Scott and G. Brebner, On internal phloem in the root and stem of Dicotyledons. — J. G. Baker, A Summary of new Ferns, which have been discovered or described since 1874. (cont.). — G. F. Scott Elliot, On the Fertilisation of South African and Madagascar Flowering Plants. — Notes: W. Botting Hemsley, Prolonged vitality of the seeds of Sea-shore Plants — Id., A *Burmannia* in Japan. — Id., Flora of the Salomon Islands. — Id., On *Rhynchosia antennulifera.* — S. H. Vines, On the presence of a Diastatic Ferment in Green Leaves.

Atti della reale Accademia dei Lincei. Vol. VII. Fasc. 9. Leone e Magnanimi, Sulla nitrificazione dell' azoto organico.

Bulletin mensuel de la société linnéenne de Paris. Nr. 119. H. Baillon, Les Sapotacées de la Nouvelle Calédonie. — Id., Sur l'organisation florale du *Greyia.*—Id., Sur les Ternstroemiacées. — F. Heim, Le réceptacle de la Pulsatille. — **Nr. 120.** H. Baillon, Sur quelques nouveaux types du Congo. — F. Heim, Dipterocarpées nouvelles de Bornéo. — Id., Sur le genre *Pierrea.* — **Nr. 121.** L. Durand, Sur l'organogénie du *Poa annua.* — H. Baillon, Plantes de Madagascar (*Croton*).

Nederlandsch Kruidkundig Archief. II. Serie. 5. Deel. 4. Stuk. 1891. J. H. Wakker, Eenige mededeelingen over Peloriën. — Caroline Destrée, Deuxième contribution au Catalogue des Champignons des environs de la Haye (Urédinées et Ustilaginées). — W. F. R. Suringar, Over de geboorteplaats van Remb. Dodonaeus. — J. G. Boerlage, Aanteekeningen omtrent de kennis der Flora van Nederlandsch Indië. — Th. A. J. Abeleven, Derde lijst van nieuwe indigenen, die na April 1883 in Nederland ondekt zijn. — J. H. Wakker, Viviparie bij Grassen. — J. J. Smith, Verandering van plantengroei door het aanbrengen van nieuwen grond. — Het Buitenzorgfonds.

La Notarisia. 30. June 1891. A. Borzi, Dei metodi di coltura delle Cloroficee terrestri. — E. de Wildeman, C.W. von Nägeli (1817—1891). — Id., Sur les crampons des conjugées. — M. Möbius, Conspectus algarum endophytarum.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 43. 23. October 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Die Lebensgeschichte einer Pigmentbacterie.

Von

M. W. Beyerinck.

Hierzu Tafel VIII.

I.

Vorkommen und Isoliren von *Bacillus cyaneo-fuscus.* »Schwarzer Leim«. »Blauer Käse«.

Im Februar 1888 erhielt ich von Herrn van Lookeren Campagne, damals Chemiker an der Gelatinefabrik zu Delft, eine Probe Leim, welche eine schwarze Farbe hatte und nach den Versuchen des genannten Herrn, seine Eigenschaft durch Ansteckung leicht auf gesunden Leim übertrug und diesen unbrauchbar machte. Ich konnte mich von der Richtigkeit dieser Beobachtung überzeugen und bemerkte, dass zur Hervorrufung der Erscheinung mit der nämlichen Intensität bei auffolgenden Versuchen allmählich mehr Impfstoff verwendet werden musste, weil sonst die übrigen Bacterien überwucherten. Der schwarze Leim hatte einen eigenthümlichen, an Schwefelammon erinnernden Geruch und gelatinirte viel schwieriger, wie der gesunde. Bald wurde die Ursache der Calamität in der Fabrik in einem schmutzigen Rohr erkannt, durch welches Grabenwasser gelaufen war und nachher der fertige, für das Gelatiniren bestimmte Leim in die Blechschaalen abgelassen wurde. Nachdem das Rohr tüchtig gereinigt war, ist die Erscheinung gänzlich verschwunden. Ich versuchte damals die als Ursache vorausgesetzte Bacterie zu isoliren, allein vergebens.

Da ich sofort bemerkt hatte, dass Luftzutritt die Schwarzfärbung förderte, sodass an Anaërobiose nicht wohl gedacht werden konnte, interessirte mich die Frage, wesshalb ein so offenbar für das Leben in Gelatine geeigneter Organismus durch die Gelatinemethode nicht isolirt werden konnte. Erst viel später, als ich von anderen Fundorten her ein Pigmentbacterium kennen lernte, womit ich die Schwarzfärbung des Leimes unter identischen Erscheinungen künstlich hervorrufen konnte, fand ich die Erklärung der genannten Thatsache in der Leichtigkeit, womit diese Bacterie eine Schwächung ihrer Vegetationskraft erleidet und dann nicht mehr auf festen, dagegen noch gut in flüssigen Nährmassen wachsen kann. Es ergab sich dabei, dass die Schwächung die Folge davon gewesen war, dass die Ansteckungs-Versuche bei nahezu 20° C. stattgefunden hatten, welche Temperatur zwar auf kurze Zeit sehr günstig für das Wachsthum ist, allein bei längerer Einwirkung eine Degeneration veranlasst.

Das war meine erste Begegnung mit der in den folgenden Zeilen zu beschreibenden Pigmentbacterie, welche ich unter dem Namen *Bacillus cyaneo-fuscus* in die Wissenschaft einführen will.

Diese Mikrobie ist ferner die Ursache, oder wenigstens eine der Ursachen, einer in den holländischen, besonders den »Edamer« Käsen oft vorkommenden Krankheit, welche als »Blau« bezeichnet, von den Milchwirthschaftsinteressenten gefürchtet wird, und worauf wir unter Abschnitt VIII zurückkommen.

Käse ebensowenig wie Leim sind aber die natürlichen Wohnorte von *Bacillus cyaneo-*

fuscus, denn in der Käsemasse erleidet diese Bacterie nicht nur eine Schwächung, wie im Leim, sondern stirbt darin, infolge der Säurebildung durch Milchsäurefermente, bald ab. Die eigentlichen Wohnstellen müssen desshalb anderswo gelegen sein, und meine Untersuchungen haben ergeben, dass Boden und Wasser in dieser Beziehung jedenfalls die Hauptbedeutung zufällt.

Abgesehen von den mit Käse ausgeführten Versuchen, worüber später, habe ich *Bacillus cyaneo-fuscus* verschiedene Male aufgefunden und isolirt. Es scheint mir nicht überflüssig, diese Fälle gesondert anzuführen, weil ich daran einige nicht uninteressante Bemerkungen zu knüpfen habe.

Zum ersten Male fand ich unsere Bacterie als einzelne Colonie zwischen Hunderten einiger anderen Arten bei Gelegenheit einer Untersuchung eines fauligen Infuses, welches entstanden war, indem einige Wurzeln von *Vicia Faba* in Leitungswasser sich selbst überlassen waren[1]. Die Colonie wuchs auf einer Nährgelatine, worin sich nur ein ziemlich concentrirtes Decoct von Fabastengeln mit Traubenzucker vorfand. Dieselbe verflüssigte sehr stark und erzeugte einen diffundirenden blauen Farbstoff, während die abgestorbenen Bacillen in der Colonie ziemlich dunkelbraun gefärbt waren.

In zwei anderen Fällen fanden Aussaaten statt auf Malzextractgelatine, das eine Mal war Spülwasser verwendet, womit Gährungsküpen gereinigt waren, das andere Mal ähnliches Wasser, welches durch eine Röhre geströmt war, welche gewöhnlich zur Fortleitung einer Gährungsmaische verwendet wurde. Das Wasser war aus einem Stadtgraben herkünftig. Die Colonien hatten in beiden Fällen dieselben Eigenschaften, wie diejenigen aus dem Bohneninfus und waren besonders characteristisch durch die blaue Farbe des diffundirenden Farbstoffes, wodurch sie sich vielleicht als Varietäten von der nächstfolgenden Form unterscheiden[2].

[1]) Die violetten oder schwarzen Färbungen, welche man so oft beobachtet, wenn lebende Keimpflanzen von *Vicia Faba* in sehr schwach alkalischem Leitungswasser sich selbst überlassen bleiben, rühren von einer Gerbstoffreaction her, welche ein Zersetzungsproduct der Wurzelhaare und Wurzelepidermiszellen auf die durch Bacterien reducirten Eisenoxydverbindungen des Leitungswassers ausübt.

[2]) Spätere Versuche haben ergeben, dass die Pigmentbacterien der drei hier betrachteten Fundorte sicher von *B. cyaneo-fuscus* verschieden sind.

Directe Versuche mit Grabenwasser ausgeführt, haben in einem Falle den *Bacillus cyaneo-fuscus* geliefert. Die Aussaat, d. h. das Wasser, war dabei über die Oberfläche einer in reinem Wasser gelösten Gelatine gegossen, ohne jede Zufügung anderer Nährstoffe; die Gelatine an sich hatte demzufolge als Nährstoff fungirt, und der diffundirte Farbstoff war, anstatt blau, wie in den vorigen Fällen, von dunkelbrauner Farbe.

Auf einem dem zuletzt genannten ganz ähnlichen Culturboden wurden ferner einmal aus reinem Leitungswasser, ein anderes Mal aus einem Becherglase, worin sich Leitungswasser mit etwas Magnesiumcarbonat, $^1/_{10}$% schwefelsaures Ammon, Spuren von Kaliumphosphat und eine Spur humöser Erde als Infectionsmaterial vorfanden, Colonien von *B. cyaneo-fuscus* erhalten. In dem Becherglase, worin die aus der Erde herkünftigen organischen Stoffe als Bacteriennahrung fungirten und worin starke Nitritbildung aus den Ammonsalzen stattfand, hatte unser Bacillus sich offenbar vermehrt, denn daraus wurde eine reiche Zahl Colonien bei einer einzelnen Aussaat erhalten. Diese Beobachtung gab schliesslich Veranlassung zu versuchen *B. cyaneo-fuscus* direct aus Erde zu cultiviren und auch dabei wurde in einem Falle ein positives Resultat erhalten.

Ueberblicken wir diese verschiedenen natürlichen Fundorte, so sehen wir, dass unser Pigmentbacillus im Freien stets in sehr verdünnten Nährlösungen angetroffen wird.

Da die zuerst besprochenen Aussaaten jedoch auf ziemlich concentrirten extract- und zuckerhaltigen Gelatinen stattgefunden haben, so war es schon sofort deutlich, dass auch solche reichhaltigere Böden für die Vegetation, wenigstens unter Umständen, geeignet sein müssen. Als ich aber ohne specielle Kenntniss der Biologie dieser Bacterie, die auf solchen concentrirten Massen gewachsenen Colonien überzuimpfen versuchte unter Einhaltung vollständig identischer Ernährungs- und Temperaturbedingungen, so ergab sich, dass das Wachsthum dann schon nach der zweiten oder dritten Ueberimpfung vollständig aufhörte.

Bei der Ueberimpfung des Rohmaterials, welches auf den weniger concentrirten Nährböden gewachsen war, konnten die Vegetationen zwar mehrere Male das Erneuern ertragen, gingen jedoch in diesem Falle auch schliesslich gänzlich ein, sodass nach nahezu

6 Wochen jede weitere Versuchsanstellung unmöglich wurde, und ich wiederholt auf das Isoliren aus dem oben genannten Becherglase zurückgehen musste, um neues Versuchsmaterial zu bekommen.

Dieses sonderbare Resultat ist mir ziemlich lange räthselhaft geblieben, bis schliesslich, wie gesagt, ein bestimmter Temperatureinfluss, welcher zu erblichen Veränderungen Veranlassung giebt, sich, sei es nicht als die einzige, — denn auch die Concentration der Nahrung hat schon an sich einen Einfluss, — so doch als die Hauptbedingung des Vegetationsverlustes herausstellte. Wir werden später sehen, worin dieser Einfluss besteht, hier will ich nur bemerken, dass meine Versuche damals bei Zimmertemperatur während des Sommers ausgeführt wurden, und dass die Culturen, dann und wann Temperaturen von 26° C. und, während längerer Zeit ca. 20° C. zu ertragen hatten, obschon ich dieselben meistens unter 20° C. und zwar bei nahezu 17° C. halten konnte.

II.

Beschreibung der activen Form von *Bacillus cyaneo-fuscus*.

Die direct aus dem Freien herkünftigen, sowie die daraus unter geeigneten Temperaturbedingungen auf verschiedenen festen und flüssigen Nährmassen fortgezüchteten Bacterien besitzen die folgenden wichtigeren Eigenschaften.

Die Colonien (Fig. 1) wachsen und verflüssigen die Nährgelatine mit verschiedener Intensität, je nachdem sich darin mehr oder weniger Pepton vorfindet, und je nach dem Grade der Vegetationsactivität der Bacterien an sich. Sehen wir zunächst von diesem letzteren Umstande ab und betrachten wir die Beeinflussung der Wachsthumserscheinungen durch die Nährstoffe. Vorangehen muss die Bemerkung, dass die hier zu besprechenden Versuche bei Temperaturen, ausgeführt wurden, welche 6° C. nur wenig überschritten, meistens selbst etwas darunter blieben und jedenfalls nicht höher als 10°C., und das nur während kurzer Zeit gekommen sind. Diese niederen Temperaturen mit nur langsamen Schwankungen wurden während der Sommermonate in einem Keller auf dem steinernen Boden gefunden, während des Winters dagegen auf einem steinernen, im Laboratorium unter einem Fenster stehenden Tische.

Ein sehr kräftiges Wachsthum und eine sehr starke Verflüssigung werden dann bemerkt, wenn nur Gelatine ohne jede Zufügung zur Ernährung geboten wird. Die Colonien, welche sich dabei auf dicken Gelatinschichten in Glasdosen bilden, sind ziemlich dünnflüssig und bestehen aus der geschmolzenen Gelatine, worin eine schwarzbraune Bacterienmasse (*bs*, Fig. 1) suspendirt ist; aus dieser flüssigen Masse diffundirt ein rein brauner Farbstoff (*dz*, Fig. 1) in die Gelatine hinein, welche jedoch niemals bis auf grosse Entfernungen gesehen wird, wahrscheinlich, weil eine langsame Oxydation desselben durch die Luft stattfindet, wobei ein nicht diffusionsfähiges Product entstehen dürfte. Die verflüssigte Colonie hat offenbar eine starke wasseranziehende Kraft, wodurch dieselbe bald als convexer Tropfen aus der Gelatine hervorsticht. Findet sich jedoch in der Gelatine etwas Pepton gelöst (schon $^1/_2$% ist dafür zureichend) so zieht eben das Wasser aus den Colonien in die Gelatineschicht hinein, wodurch, wie in Fig. 1 abgebildet, eine mit einer schwarzen Bacterienschicht ausgekleidete Höhlung entsteht. Mehr wie 1% Pepton in der Nährgelatine kann das Vermögen der Verflüssigung beinahe oder gänzlich aufheben.

Die mikroskopische Prüfung der Colonie bringt drei verschiedene Formelemente zur Beobachtung, und zwar: lebende, farblose, meist längliche Stäbchenbacterien, abgestorbene, intensiv braun gefärbte Bacterienkörper und Pigmentkörper. Die letzteren sollen später gesondert betrachtet werden, hier einige Worte über die Bacterien an sich.

Dieselben sind Stäbchen von veränderlicher Länge (α, Fig. 5). Ist, wie hier vorausgesetzt, Gelatine alleinige Nahrung, so sind sie ziemlich lang, z. B. ebensolang, jedoch nur ca. halb so dick (0,2 á 0,3 μ), wie die Heubacillen, sodass sie jedenfalls zu den sehr feinen Arten zu rechnen sind. Letzteres wird noch auffallender bei der Untersuchung von flüssigen, z. B. von Peptonculturen (α, Fig. 4*a*), wobei die Stäbchen auch sehr verkürzt, nur 0,3 á 0,6 μ lang und oft nur 0,15 dick sind[1]). Bewegung und Gestalt haben übrigens nichts Characteristisches

[1]) Bei sehr niedrigen Temperaturen cultivirt, werden die Stäbchen viel dicker, wie hier angegeben.

und erinnern in den Peptonculturen an das ursprünglich von Cohn für *Bacterium termo* gegebene Schema. Stäbchen, unter Umständen vereinzelte oder Schnuren von Diplococcen, bilden deshalb die morphologischen Elemente unserer Bacterie.

B. cyaneo-fuscus ist eine streng aërobe Bacterie, und die beweglichen Stäbchen suchen begierig den Sauerstoff, sodass dadurch leicht Sammlungen an Luftblasen, welche zufällig in den mikroskopischen Präparaten vorkommen, entstehen. In der Tiefe von Gelatine- oder Leimmassen wachsen sie also nur dann, wenn die Luft frei zutreten kann. In Bezug auf Indigblau besitzen sie nur eine schwach reducirende Kraft.

Bezüglich der abgestorbenen Stäbchen, welche den abgesonderten Farbstoff aufnehmen (β, Fig. 4*a*, β, Fig. 5) will ich nur bemerken, dass dieselben sich dabei in allen Nüancen zwischen grün oder gelblichbraun bis dunkel schwarzbraun zeigen.

Als Nährmasse haben wir bei den hier betrachteten Versuchen eine 10 % Gelatinlösung in Grabenwasser verwendet. Verdünntere Lösungen z. B. von 4 oder 5 % Gelatine, welche bekanntlich bei den besseren Gelatinequalitäten noch gut erstarren [1]), lassen sich für die activen Modificationen von *B. cyaneo-fuscus* ebenfalls mit Vortheil verwenden und ergeben die nämlichen Erscheinungen, wie oben beschrieben. Es ist dieser Umstand sehr auffallend, denn viele andere Bacterien, welche ebenfalls nur Pepton für ihre vollständige Ernährung erheischen, und desshalb auch von Gelatine allein, welche durch ein abgesondertes Enzym peptonisirt wird, leben können, wachsen unter den genannten Bedingungen nur sehr wenig und erfordern dann in erster Linie Phosphatzufügung. Bei *B. cyaneo-fuscus* ist eine solche Phosphaternährung jedoch nicht nur nicht nöthig, sondern wenn man mehr wie $^1/_{10}$% (abhängig von der Activität der Bacterien) zusetzt, eher schädlich, sowohl für Wuchs wie für Pigmentabsonderung. Hier ist der Phosphorgehalt der Gelatine an sich also vollständig zureichend.

Wir sehen daraus, wie verdünnt die Nahrung sein kann, womit dieser Pigmentbacillus am besten zur Entwickelung zu bringen ist.

Eine sehr merkwürdige Eigenschaft der Culturen auf reinen Gelatineschichten besteht in der Anhäufung von kohlensaurem Kalke, sowohl innerhalb der flüssigen Masse der Colonien, wie im Bereiche der braunen Diffusionszonen (*dz*, Fig. 1), jedoch nicht ausserhalb der letzteren. Zieht man einen einzelnen Impfstrich auf einer dicken und ausgedehnten Gelatineschicht, derweise, dass wenige Bacterien auf viel Gelatine wachsen, so erhält man nach ein paar Monaten eine so reichliche Ablagerung von Calciumcarbonat, dass die Gelatine beim Uebergiessen mit Salzsäure stark schäumt und dann grosse Gasblasen einschliesst. Dieser kohlensaure Kalk, welcher sich in der Gestalt von Spheriten (ε, Fig. 5) oder von Krystalldrüsen ausscheidet, rührt aus dem Gypse des verwendeten Wassers her; welches schwefelhaltige Nebenproduct dabei entsteht, weiss ich nicht [1]).

Hier dürfte die geeignete Stelle sein, um die verwandtschaftlichen Beziehungen von unserem Bacillus zu präcisiren. Da wir dem natürlichen System der Bacterien jedoch noch mit vollständiger Unkenntniss gegenüberstehen, so können wir dabei nur empirisch verfahren und werden uns in diesem Falle hauptsächlich auf die Pigmenterzeugung zu gründen haben. Ich verschiebe diese Betrachtung darum nach dem folgenden Abschnitte.

(Fortsetzung folgt.)

Beiträge zur Kenntniss der Reizerscheinungen.

Von

Carl Voegler.

(Schluss.)

VII.

Die Befruchtung.

Nachdem nun die Möglichkeit des Eindringens fremder Samenfäden in die Centralzelle andrer Farne klargelegt war, trat ich der

---

[1]) Durch Extrahiren mit destillirtem Wasser nahezu salzfrei gemachte Gelatine erstarrt noch eben bei einem Gehalt von 2—3% in destillirtem Wasser gelöst.

[1]) Anfangs glaubte ich, der Farbstoff sei schwefelhaltig. Das ist jedoch nicht so, denn schwefelfreie Gelatine, ohne Gyps, erzeugt normale Farbkörper. Auch Kohlenoxydsulfid (COS) konnte ich nicht nachweisen.

Frage näher, ob etwa die eingedrungenen Samenfäden auch mit der Eizelle verschmelzen, und die letztere sich weiter entwickelt.

Zunächst verfolgte ich bei *Dicksonia antarctica* und bei *Nephrolepis davalloides* den normalen Befruchtungsact.

Die Prothallien von *Dicksonia* führen in ihrer Mitte ein ziemlich dickes Gewebepolster und eignen sich deshalb gut zu Querschnitten. Da sowohl die Samenfäden als auch die Eizelle dieser Art ziemlich gross sind, so lässt sich an solchen Querschnitten der Befruchtungsvorgang besonders günstig beobachten. Man thut gut, zu diesem Zwecke die Prothallien längere Zeit im Dunkeln zu cultiviren, um einer starken Chlorophyllbildung vorzubeugen und die störende Einwirkung der Chlorophyllkörner zu vermeiden.

Lässt man zu den Archegonien nur eine beschränkte Anzahl Spermatozoiden hinzutreten, und wäscht man die Schnitte nicht oder nur wenig aus, so vermeidet man dadurch das Eindringen mehrerer Samenfaden, in welchem Falle sonst eine Beobachtung des Verschmelzens unmöglich wird. In den brauchbaren Fällen gelangen nur ein oder zwei Samenfäden in die Centralzelle, und an solchen Objecten lässt sich der Befruchtungsakt bequem verfolgen.

Das Eindringen des Samenfadens in die Eizelle und das Verschmelzen mit ihr sah ich genau in der von Strasburger geschilderten Weise sich abspielen: der Samenfaden glitt durch den hyalinen Fleck, den Befruchtungsfleck, in das Innere der Eizelle und wurde hier bald undeutlich.

Nachdem so ein Spermatozoid in die Eizelle eingedrungen war, habe ich kein weiteres eindringen sehen, obwohl nachträglich noch einzelne bis in die Centralzelle gelangten, sich in die Eizelle einzubohren versuchten, und ich solange weiter beobachtete, als sich die Samenfäden noch in der Bauchzelle bewegten.

So sah ich in drei Fällen den Befruchtungsakt bei *Dicksonia antarctica* vor sich gehen.

In derselben Weise gelang es mir, direct an einem Prothallium von *Nephrolepis davalloides* die Befruchtung zu beobachten. Die Prothallien dieser Art sind, ähnlich denen von *Ceratopteris thalictroides*, dünn und besonders bei Dunkelculturen ziemlich durchsichtig. Man kann an ihnen direct durch den kurzen Archegonhals die Eizelle nebst Befruchtungsfleck erblicken.

Nachdem ich mich über den normalen Befruchtungsvorgang orientirt hatte, untersuchte ich, ob ein gleiches Verschmelzen zwischen den Geschlechtszellen verschiedener Gattungen eintritt.

Die Versuche wurden in grosser Zahl und unter möglichst günstigen Bedingungen angestellt; es kamen immer nur wenige, eben entschlüpfte Samenfäden zur Verwendung; dadurch war es möglich, in den meisten Fällen das Verhalten der einzelnen eingedrungenen Spermatozoiden vor der Eizelle zu verfolgen.

Die Versuche wurden theilweise mit Archegonen von *Dicksonia antarctica* an Querschnitten, zu denen ich Samenfäden von *Nephrolepis davalloides* treten liess, theilweise direct an blos Archegone tragenden Prothallien von *Ceratopteris thalictroides* und von *Nephrolepis davalloides*, zu welchen ich Spermatozoiden von *Dicksonia antarctica* oder von *Blechnum occidentale* oder *Gymnogramme Laucheana* treten liess, ausgeführt.

Doch sah ich in allen (über 100) angestellten Versuchen wohl die Samenfäden lebhaft vor der Eizelle rotiren, aber niemals einen in dieselbe einschlüpfen; sie blieben immer vor der Eizelle und stellten hier schliesslich ihre Bewegung ein, oder sie verliessen, nach langem vergeblichen Bemühen, in die Eizelle zu gelangen, das Archegon.

Wenn damit auch noch nicht eine Verschmelzung zwischen einem Samenfaden und einer Eizelle zweier verschiedener Gattungen als völlig unmöglich erwiesen sein soll, so zeigen die Versuche doch, dass fremde Samenfäden wohl bis in die Centralzelle eines Archegons einer anderen Farnart gelangen können, dass aber ihrem Eindringen in die Eizelle wesentliche, erschwerende Bedingungen entgegentreten, und dass dasselbe, wofern es möglich ist, nur in seltenen Fällen erfolgt. Welcher Art die hindernden Ursachen sind, lässt sich zur Zeit nicht mit Sicherheit aussagen.

Die Zahl der Archegone, in denen, selbst bei Anwesenheit grosser Mengen Samenfäden der eigenen Art, Befruchtung eintritt, und bei welchen es zur Entwickelung einer jungen Pflanze kommt, ist eine geringe und je nach Art verschiedene.

Ich liess zu gut entwickelten Archegonen die Samenfäden derselben Art treten, und nachdem alle zur Ruhe gelangt, wurden die Prothallien auf Torfstücken weiter cultivirt.

Schon nach 24, spätestens nach 48 Stunden liess sich entscheiden, ob eine Weiterentwickelung der Eizelle eintrat oder nicht. Im letzteren Falle haben sich innerhalb dieser Zeit die Wandungen der Centralzelle gebräunt, während sie im ersteren Falle ihre ursprüngliche Farbe beibehalten und das Archegon sich zu vergrössern beginnt.

Unter 55 Prothallien von *Dicksonia antarctica* kam es nur bei 4 derselben zur Fortentwickelung der Eizelle und Embryobildung. Die Möglichkeit der Befruchtung beträgt also etwa 7 %. Günstiger gestaltete sich der Erfolg mit *Nephrolepis davalloides*, bei welcher Art 4 Prothallien von 38 eine junge Pflanze entwickelten (also $10^1/_2$ %). Bei Prothallien von *Blechnum occidentale* trat unter 21 nur an einem die Bildung einer jungen Pflanze ein (also ca. 5 %).

Günstiger werden sich diese Zahlen gestalten, wenn man erwägt, dass sich an jedem Prothallium nach einander eine grosse Menge Archegone entwickeln kann, und man die Versuche an demselben Prothallium mehrfach wiederholt.

In der Natur wird die Befruchtung der Farne bekanntlich durch Benetzung, besonders der Prothallunterseite, sei es durch Thau, Regen oder irgend welche lokale Ueberschwemmung ihres Standortes, vermittelt. Ist derartige Benetzung ausgeschlossen, so erfolgt auch keine Befruchtung, wie ich an meinen Culturen bemerkte, welche doch beiderlei Geschlechtsorgane in grösster Menge führten, bei denen aber Ansammlung von Wassertropfen an den Prothallien vermieden war. Doch konnte ich Befruchtung hervorrufen, indem ich z. B. eine Cultur von *Nephrolepis davalloides* in einen dampfgesättigten Raum brachte und durch Temperaturerniedrigung Thaubildung an den Prothallien erzeugte, oder indem ich die Prothallien durch einmaliges starkes Begiessen einige Zeit unter Wasser setzte. Durch das letztere Verfahren erzielte ich an Culturen von *Nephrolepis davalloides*, *Dicksonia antarctica*, und *Blechnum occidentale* Befruchtung und Entwickelung junger Farne. Auch in diesem Falle zeigte sich, dass bei *Nephrolepis* relativ leichter als bei *Dicksonia* Befruchtung eintrat.

Unter der Voraussetzung, eine Verschmelzung zwischen Samenfaden und Eizelle von Farnen verschiedener Gattungen sei möglich, wurden Prothallien, die nur Archegone führten, mit Samenfäden einer anderen Art beschickt und auf Torfstücken weiter cultivirt, um so zu erproben, ob unter dieser Voraussetzung die eventuell erfolgte Verschmelzung der Samenkörper auch der Eizelle den Anstoss zur Weiterentwickelung und Ausbildung einer jungen Pflanze ertheilen kann.

Es wurden beschickt die Archegone von 65 Prothallien von *Nephrolepis davalloides* mit Samenfäden von *Dicksonia antarctica*, von 32 Prothallien von *Nephrolepis davalloides* mit denen von *Blechnum occidentale*, von 57 Prothallien von *Ceratopteris thalictroides* mit denen von *Dicksonia antarctica* und von einer Anzahl von *Ceratopteris thalictroides* mit denen von *Gymnogramme Laucheana*.

Aber es kam in keinem dieser Fälle zu einer Weiterentwicklung der Eizelle; innerhalb eines Tages waren alle Archegone zu Grunde gegangen, was sich an deren Bräunung feststellen liess.

Wenn man also auch die Möglichkeit einer Verschmelzung der Samenkörper dieser verschiedenen Farngattungen annimmt, so kann dieselbe entweder nie oder doch nur in seltenen Fällen eine befruchtende Wirkung auf die Eizelle der andern Art ausüben; jedenfalls tritt eine solche seltener ein als normale Befruchtung.

Es dürfte überhaupt verhältnissmässig selten zu Bastardierungen zwischen verschiedenen Farngattungen kommen und dann jedenfalls nur zwischen bestimmten; während eine solche bei gewissen nahe verwandten Species eher möglich scheint, obwohl diese Frage mit Erfolg bisher nicht experimentell näher in Angriff genommen worden ist. Jedenfalls werden, ähnlich wie bei den Phanerogamen, bei denen die Bastardierung auch nicht allein nach der systematischen Verwandtschaft geregelt ist, die einzelnen Farnarten verschiedene Befähigung zur Hybridisation unter einander besitzen.

Bezüglich der für die Phanerogamen aufgestellten Erfahrungssätze über die Befähigung zur Bastarderzeugung verweise ich auf W. O. Focke: Die Pflanzenmischlinge, woselbst auch verschiedene muthmassliche Farnbastarde und die einschlägige Litteratur angegeben werden. Weitere Angaben über vermuthliche Farnbastarde finden sich in Milde: Die höheren Sporenpflanzen Deutschlands und der Schweiz und in Rabenhorst-Luerssen: Die Farnpflanzen.

Das seltene und nur vereinzelte Vorkom-

men der als wirkliche Bastarde angesprochenen Farne beweist keineswegs, dass die Farne überhaupt wenig zu Kreuzungen fähig sind, sondern es folgt nur aus ihren eigenartigen geschlechtlichen Verhältnissen, welche in der Natur nur selten eine Kreuzung ermöglichen.

VIII.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Samenfäden der Farne besitzen annähernd den gleichen hohen Grad der Empfindlichkeit gegen Aepfelsäure und äpfelsaure Salze, jedoch kommt der Aepfelsäure nicht in jeder Verbindung eine solche Reizwirkung zu.

2. Die Reizbarkeit der Samenfäden erreicht unmittelbar nach Entschlüpfen aus den Specialmutterzellen ihr Maximum und vermindert sich dann allmählich.

3. Es besteht für die Empfindlichkeit der Samenfäden ein Optimum (zwischen 15° und 28° C.); mit steigender und fallender Temperatur nimmt die Empfindlichkeit ab. Die Abnahme erfolgt für Temperaturerhöhung schneller als für Temperaturerniedrigung und ist je nach der Art verschieden.

4. Die Samenfäden vermögen in jedem Falle bis in die Centralzelle der Archegone andrer Arten einzudringen: ihrer Verschmelzung mit der fremden Eizelle treten wesentliche Schwierigkeiten entgegen, und eine solche kann, soweit sie überhaupt eintritt, nur in seltenen Fällen und zwischen gewissen Arten eine Befruchtung und damit eine Bastardirung herbeiführen.

Die vorstehenden Untersuchungen wurden im hiesigen botanischen Institut während des W. S. 1889/90, des S. S. 1890 und des W. S. 1890/91 und der dazwischen liegenden Ferien angestellt.

Herrn Geh. Rath Prof. Dr. Pfeffer gebührt mein besonderer Dank für die liebenswürdige Ueberlassung des hierzu nöthigen Materials und für die stete Anregung zur Arbeit.

Ebenso danke ich den Herren Prof. Dr. Fischer und Dr. Wieler für die mir zu Theil gewordene Unterstützung.

Litteratur.

Die Gymnospermen. Eine morphologisch-phylogenetische Studie. Von Lad. Čelakovský. Prag, in Commission bei Fr. Řivnáč. 4. 148 S.

(Abh. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch., VII. Folge. 4. Bd. Mathem.-naturw. Klasse. Nr. 1.)

Verf. sucht seit einem Jahrzehnt immer tiefer in die Morphologie der Blüthen und der Blüthenstände der Gymnospermen einzudringen. Nicht befriedigt durch die bisherigen Versuche, die einschlägigen Fragen zu lösen, seine eigenen Versuche mit eingeschlossen, stellt er sich in vorliegender Abhandlung die Aufgabe, die Gymnospermenblüthen auf eine und dieselbe Grundform zurückzuführen, da es ihm, seiner ganzen geistigen Richtung entsprechend, aus phylogenetischen Gründen unmöglich scheint, für verschiedene Gruppen dieser Pflanzenklasse ganz verschiedene Deutungen des Blüthenbaues zuzugestehen. Zur Begründung seiner jetzigen Stellung zur Frage macht er mit grossem Scharfsinn Gebrauch von allen Untersuchungsmethoden: vergleichender Morphologie, Entwicklungsgeschichte, Anatomie, Anamorphosen (Abnormitäten), wo die einen versagen, die andern heranziehend, oder mehrere combinirend, jedoch im wesentlichen nur mit Benutzung der bis jetzt vorliegenden Arbeiten, denen neue thatsächliche Beobachtungen nicht hinzugefügt werden. Den besonderen grossen Werth der Anamorphosen, falls sie zusammenhängende Reihen von Uebergangsbildungen darbieten, sucht Verf. wiederholt und mit triftigen Gründen zu erweisen. Sie bilden denn auch den Ausgangspunkt seiner ganzen Darstellung.

Die bisherigen Deutungen werden folgendermassen (S. 143) zusammengefasst:

»I. Der sog. Zapfen (holziger Zapfen oder Beerenzapfen) ist eine ährige Inflorescenz; die (äusseren oder einzigen) Zapfenschuppen sind blosse Bracteen, ihr Achselproduct ein Spross.

1. Das ganze Achselproduct der Bracteen dieser Aehren, also auch die Fruchtschuppe mit den Eichen, ist die Blüthe. Die Fruchtschuppencrista ist ein Carpid (so überall nach van Tieghem) oder meistens ein Verschmelzungsproduct mehrerer Carpiden, welchen die Ovula zugehören (Al. Braun früher, Caspary, Engelmann). Die fruchtschuppenlose Blüthe (Taxaceen, *Dammara*) ist bisher nicht sicher und allgemein richtig gedeutet, das anscheinende Fehlen der Carpiden nicht aufgeklärt.

2. Jedes einzelne Ovulum ist eine Blüthe; Carpiden fehlen oder sind in der Hülle des Ovulums zu suchen. Das ganze Achselproduct ist hiernach nur dort eine Einzelblüthe, wo nur 1 Eichen vorhanden ist; wo es

mehrere Ovula trägt ist er eine kleine secundane Inflorescenz. Die Fruchtschuppe wird entweder (Al. Brauns zweite Ansicht) als Verein der Blüthendeckblätter, oder als Achsengebilde und dann entweder als Discus der Blüthenachse (Strasburger) oder als *Cladodium* (Baillon) gedeutet. Das Ovulum selbst gilt entweder als solches, terminal zu einer hypothetischen Achse (Braun und Eichler, Strasburger später) oder als Fruchtknoten (Baillon, Strasburger früher).

II. (3). Der Zapfen ist selbst die weibliche Blüthe; die Zapfenschuppen (resp. die äusseren Schuppenblätter) sind die Carpiden, welche die Ovula direct oder auf einer ventralen Excrescenz (Fruchtschuppe, antisperme Placenta) erzeugen. Wo die Fruchtschuppe nur oberwärts vom Carpid sich absondert, hat sie sich noch nicht vollkommen aus dem Carpid individualisirt (Eichler), oder ist sie umgekehrt vollkommener mit ihm verschmolzen (Delpino)«.

Verf. sucht nun nachzuweisen, dass die Deutung I. 1. allein auf Wahrheit beruht. Demnach gab bereits 1860 Al. Braun die richtige Erklärung der gesammten Araucariaceen (ausg. *Dammara*), 1869 van Tieghem die der Podocarpeen und der Gattung *Dammara*, wogegen die übrigen Taxaceen (Taxeen und Cephalotaxeen) der richtigen Erklärung bisher noch entbehrten und auch vom Verf. selbst früher noch nicht richtig erkannt wurden.

Für die Abietineen hält Verf. die Deutung I. 1. wie in seiner 1882 erschienenen »Kritik« auf Grund der bekannten, vollständigen Anamorphosenreihen für erwiesen, selbstverständlich nicht ohne die entgegenstehenden Ansichten nochmals wiederholentlich und ausführlich kritisch zu erörtern und die entwicklungsgeschichtlichen und anatomischen Thatsachen mit den Ergebnissen des Anamorphosen-Studiums nach Möglichkeit in Einklang zu bringen. In der Achsel des Deckblatts entsteht ein Spross, der drei Blattanlagen (Carpiden) erzeugt, zwei seitliche, fruchtbare (je 1 Ovulum erzeugende) und ein mittleres, unfruchtbares. Alle drei verwachsen congenital zu einer Fruchtschuppe, und zwar so, dass sie (wie die zwei Blätter bei der Doppelnadel von *Sciadopitys*) alle drei ihre morphologischen Oberseiten dem Deckblatt zukehren; für das Verwachsungsproduct wird der Ausdruck Symphyllodium vorgeschlagen. Schwer wird man sich trotz aller an den Anamorphosen gemachten Beobachtungen an des Verf. Gedanken gewöhnen, dass die mittlere, unfruchtbare Blattanlage (der Kiel oder Mucro bei *Pinus*) median vorn am Achselspross eingefügt ist, also ursprünglich ihre morphologische Unterseite, dann aber in Folge einer Verdrehung um volle 180 Grad ihre Oberseite dem Deckblatt zukehrt. Eigentlich ist sie das vierte Blatt am Achselspross, während das dritte, median hintere, normaler Weise nicht ausgebildet wird und nur in seltenen Fällen als ein sehr kleines, nicht in die Zusammensetzung der Fruchtschuppe eingehendes Blatt zur Wahrnehmung kommt.

Bei den Taxodieen, wozu Verf. mit Eichler auch die *Sequoieae* und *Sciadopityeae* rechnet, besteht die weibliche Blüthe (d. h. die Fruchtschuppe oder das Symphyllodium) aus 3—9 Carpiden, welchen, falls nicht einige steril sind (*Taxodium* mit nur 2 Ovulis), eben so viele Ovula entsprechen. Mehr als bei den Abietineen ist das Symphyllodium mit dem Deckblatt verbunden.

Bei den Cupressineen beträgt die Carpidenzahl wahrscheinlich überall 2—3, selten auch bis 6; die Ovularzahl ist dem entsprechend, kann aber auch bis 1 sinken. Bei *Cupressus* s. str. und bei *Thujopsis* kommen dagegen Carpiden vor, zu denen mehr als 1 Ovulum gehört.

Bei den Araucarieen ist die weibliche Blüthe auf ein einziges Carpid vereinfacht, welches oberhalb des Ovulums als Ligula mit verspäteter Entwicklung (wie sie auch sonst bei den meisten Abietineen, Cupressineen und Taxodieen beobachtet wird) nachträglich hervorwächst, im übrigen Theil aber mit dem Deckblatt verschmolzen bleibt. Bei *Dammara* verschmilzt auch noch die Ligula mit dem Deckblatt, sodass sie anscheinend fehlt. *Cunninghamia* aber hat 3 Carpiden, 3 Ovula und eine kleine dreilappige, aus den 3 Ligulis gebildete Fruchtschuppe.

Einen in manchen Beziehungen ähnlichen, in anderen aber durchaus selbstständigen Gang wie bei den genannten vier Gruppen der Araucariaceen hat die Reduction der Blüthen bei den Taxaceen eingeschlagen. Als ältesten den Cycadeen am meisten verwandten Typus dieser Gruppe und der Coniferen überhaupt betrachtet Verf. *Gingko*, welcher Gattung sich die übrigen Cephalotaxeen anschliessen. Den sog. Samenstiel von *Gingko* fasst er als einen Spross auf, der, wie bei den Araucariaceen, in der Achsel eines Deckblatts entsprungen, als Blüthenachse fungirt und gewöhnlich 2, zuweilen aber abnormer Weise 4 paarweis decussirte Carpiden erzeugt; der Spross mit seinen vier Carpiden bildet hier kein Symphyllodium, sondern behält mehr den Charakter eines normalen Sprosses. Die Carpiden sind hochgradig reducirt, indem sie ganz und gar nur aus einem in ein Ovulum umgewandelten Blattgliede bestehen; wenn bei *Cycas* eine Blattfieder sich in ein Ovulum umwandelt, so wandelt sich bei *Gingko* der Endtheil des Carpids in ein Ovulum um, und dieser Endtheil ist meist ganz allein entwickelt, nur selten (nämlich in dem Falle der viereiigen Blüthen) wurde noch ein stielartiger Basaltheil beobachtet. Verf. nennt ein solches auf ein Ovulum reducirtes ganzes Carpid ein Ovularcarpid. Das Integument bei *Gingko* wird von dem ganzen, tuten-

förmig zusammengerollten Carpid gebildet. Es kommen übrigens auch noch gespaltene, zweisamige (dabei gestielte) Carpiden vor, welche gleichzeitig beweisen, dass die Manschette am Grunde des *Gingko*-Eichens nur eine ringförmige Ausstülpung des Carpids ist, entsprechend der Manschette am Grunde der *Cycas*-Eichen. Bei *Cephalotaxus* fehlt dieser nebensächliche Kragen. Diese Gattung unterscheidet sich von *Gingko* nur dadurch, dass der Blüthenspross sich nicht stielartig verlängert, die 2 Ovularcarpiden der weiblichen Blüthe daher in der Deckblattachsel (neben einem kleinen medianen, etwas nach hinten gerückten Höcker, der ein drittes unfruchtbares Carpid ist) sitzend erscheinen. Hier ist nun noch nachträglich bezüglich der Araucariaceen zu bemerken, dass deren die Ovula überragende Fruchtschuppencrista nicht die ältere, ursprünglichere und der Mangel einer solchen bei *Gingko* nicht die jüngere, abgeleitete Bildung ist, sondern umgekehrt. Auch den Araucariaceen sind ursprünglich Ovularcarpiden zuzuschreiben, welche die Fruchtschuppencrista erst als einen phylogenetisch neuen nachgewachsenen, vegetativen Theil entwickelten. Daher auch das ontogenetisch meist späte Erscheinen dieser Crista nach Entstehung der Ovula.

Die Blüthen der Podocarpeen sind eine hochgradig verarmte Bildung. Den Deckblättern der weiblichen Aehre ist je eine auf nur ein einziges Ovularcarpid reducirte, eine sichtbare Blüthenachse nicht mehr besitzende Blüthe gar nicht angewachsen (also noch achselständig) bei *Phyllocladus*, etwa bis zur Mitte angewachsen bei *Dacrydium*, hoch hinauf angewachsen bei *Microcachrys*. Das Ovulum erhält dementsprechend seine Gefässbündel direct aus der Rhachis der Aehre; nun bei *Microcachrys* empfängt es nach Eichler gar keine Bündel. Der Arillus der Podocarpeen entspricht der Ligula von *Araucaria*; gleichzeitig ist er als äusseres Integument aufzufassen. Demnach ist die Fruchtschuppencrista der Abietineen auch als ein einseitig entwickeltes oder, wie Verf. sagt, verlaubtes äusseres Integument, bez. als ein Product seitlicher Verschmelzung mehrerer derartiger Integumente zu denken. Das einfache, aber steinfruchtartige Integument der Cephalotaxeen (und Cycadeen) entspricht den beiden Integumenten, und zwar die fleischige Aussenschicht dem Arillus, der Podocarpeen zusammengenommen; indess kann Ref. des weiteren auf die sehr ausführliche Art und Weise, wie Verf. beide Bildungen in Vergleich stellt, nicht eingehen.

Bei den Taxeen (*Taxus* und *Torreya*) besteht die ganze weibliche Blüthe auch nur aus einem auf den Achsenscheitel gerückten Ovularcarpid, allein dieses ist nicht das erste Blatt an der Blüthenachse, sondern es gehen ihm noch 2—3 Paar decussirter, schuppenförmiger Vorblätter voraus. Bei *Taxus* kommt eine vegetative Fortsetzung der Primanachse, aus welcher das einzige Blüthensprösschen als Secundanachse entspringt, vor, bei *Torreya* nicht; dagegen tritt bei *Torreya* in der normal 2-blütigen Inflorescenz öfters am Gipfel der Primanachse eine Endblüthe, ebenfalls auf ein Ovularcarpid reducirt, auf, ein Fall, der sonst den Coniferen ganz fremd ist, da die Inflorescenzachse sonst immer unbegrenzt bleibt. Alle Taxeen stehen durch die Anwesenheit der Vorblätter, die als ein besonders alterthümlicher Charakter anzusehen ist, unter allen Taxeen nicht nur, sondern unter den Coniferen überhaupt einzig da. Alle drei Tribus der Taxaceen sind für sich abgeschlossene, getrennte Zweige, die nur nach rückwärts zu gemeinsamen Vorfahren zusammenlaufen. Der Arillus der Taxeen ist wie derjenige der Podocarpeen zu deuten.

Auf die Betrachtungen des Verf. über die männlichen Blüthen, über die Sprossverhältnisse der weiblichen Blüthen, über die Homologie der männlichen und weiblichen Blüthensprosse, über die Verwandtschaftsverhältnisse der Coniferentribus untereinander und über Vergleichungen der Coniferenblüthen mit den Fructificationsorganen der Gefässkryptogamen kann Ref., um diese Besprechung nicht allzuweit auszudehnen, nicht eingehen.

Auch betreffs der Gnetaceen mögen bloss die zusammenfassenden Worte des Verf. Berücksichtigung finden. Das weibliche Organ dieser Familie ist Ovularcarpid (»ebensowohl monomeres Carpid wie Ovulum«) und terminal zur Blüthenachse wie bei den Taxeen. Ursprünglich dichlamyd (wie bei den Taxeen), hat es sich noch bei *Gnetum* so erhalten, ist aber bei *Welwitschia* und *Ephedra* durch Ablast des äusseren Integuments hemichlamyd geworden. Dabei existirt bei den Gnetaceen eine morphologische Uebereinstimmung zwischen den weiblichen und männlichen Fruchtblättern, wie sie weder bei den Cycadeen noch bei den Coniferen gefunden wird. Beiderlei sexuelle Phyllome sind hier nämlich auf ein einziges Blattglied reducirt (monomer), daher mit terminalem, und zwar mono- bis triangischem Sorus; die männlichen mit 2—3 mehr verschmolzenen Sporangien (Pollensäckchen), zuletzt (bei *Gnetum*) mit einem einzigen endständigen Pollensäckchen, die weiblichen stets nur mit einem terminalen Sporangium (Nucellus), welches sich von dem nackten männlichen Sporangium von *Gnetum* ausser dem Geschlechtscharakter nur durch die Bildung seiner Hüllen (Integumente) unterscheidet. Weitere Einzelheiten müssen im Original nachgelesen werden, das zweifellos einen wichtigen Beitrag zur Morphologie der Gymnospermenblüthen liefert, aber trotz aller Umsicht und Vielseitigkeit in der Behandlung des Stoffes doch wohl noch der Ergänzung durch weitere Beobachtungen bedürfen wird, bevor des Verf. Theorie sich allgemeine Anerkennung erringt. Die Coniferenfrage ist zu

verwickelt und bietet der Lust zu deuten allzuviel Stoff, als dass man annehmen könnte, es werde in Bälde schon eine übereinstimmende Auffassung bei allen Botanikern zu erzielen sein.

E. Koehne.

Plantae europeae (sic!). Enumeratio systematica et synonymica plantarum phanerogamarum in Europa sponte crescentium vel mere inquilinarum. Auct. K. Richter. Tomus I. Leipzig, W. Engelmann. 1890. 8. 8 und 378 S.

Verf. hat das vorliegende, nach Engler und Prantl's Natürlichen Pflanzenfamilien geordnete Werk in der Ueberzeugung in Angriff genommen, dass alle bis jetzt vorhandenen synonymischen Kataloge an allzugrosser Unvollständigkeit leiden. Er selbst hat folgende Grundsätze befolgt. Aufgenommen sind nur rite mit Diagnose publicirte, ausgelassen sind alle ohne Diagnose veröffentlichten Namen, falls letztere nicht etwa ein Monograph unter Festlegung ihrer Bedeutung verwendet hat. Ueberhaupt hat Verf. Monographien so ausgiebig wie möglich benutzt und stricte befolgt. Bei Bastarden werden die Namen der Eltern angeführt, verschiedene Formen gleichen hybriden Ursprungs aber nicht berücksichtigt. Dem Prioritätsrecht ist Rechnung getragen durch Annahme desjenigen Artnamens, welchen die Species in der richtigen Gattung erhalten hat (»nomen istud quam vetustissimum accepi, quod in quovis genere speciei tributum sit«). War jedoch dieser Name zweifelhaft, oder war der Name einer in eine neue Gattung gebrachten Art darin schon vertreten, so hat sich Verf. desjenigen Artnamens bedient, der ihm am gebräuchlichsten oder am wenigsten zweifelhaft schien, da er von dem sehr richtigen Grundsatz ausging, dass in solchem Falle die endgiltige Entscheidung dem Monographen verbleiben müsse. Ueber Linné's Species plantarum ed. 1 rückwärts ist er nicht hinausgegangen, und die Gandoger'schen Namen hat er ausgeschlossen. Formen und sogenannte kleine Arten hat er in der Synonymie nicht besonders unterschieden, falls nicht ein Monograph bereits für ihre unzweifelhafte Feststellung gesorgt hat. Die geographische Verbreitung wird nur im Allgemeinen angegeben, die etwaige Verbreitung ausserhalb Europas in Klammern hinzugefügt. Der Kaukasus ist nicht mit zu Europa gerechnet worden, von den griechischen Inseln nur die westlichen, Griechenland nahe liegenden. Ein ausführliches alphabetisches Register ist dem ersten, nur die Gymnospermen und Monokotylen enthaltenden Theil beigegeben. Betreffs etwa vorgekommener, bei einem solchen Werk nicht zu vermeidender Irrthümer bittet Verf. um die bessernde Mitwirkung der Fachgenossen, damit bei einer zweiten Auflage die Anzahl der Fehler verringert werden könne.

Das Werk wird namentlich denjenigen gute Dienste leisten, die nicht im Besitz von Nyman's Sylloge sind, vor welcher es des Vorzugs der Neuheit sich erfreut, aber es werden auch die Fälle nicht selten sein, wo man aus einer vergleichenden Benutzung beider Werke erheblichen Vortheil wird ziehen können.

E. Koehne.

Notiz.

Das Moosherbar des verstorbenen Prof. S. O. Lindberg ist für das botanische Museum der Universität Helsingfors erworben worden. Ausser Doubletten und zahlreichen Exsiccaten enthält die Sammlung 5046 Species in 47 858 Exemplaren; die Collection nordischer Lebermoose ist durch Vollständigkeit, Reichhaltigkeit und kritische Bearbeitung des Materiales besonders bemerkenswerth.

Berichtigung.

S. 490, Zeile 5 v. u. lies: »A,« statt A.
S. 492, Zeile 3 v. o. lies: »einer der Plumula nicht beraubten« statt: einer am Licht erwachsenen.
S. 493, Zeile 21 v. o. lies: »Blätter den Mangel« statt: Blätter, dem Mangel.
S. 592, Anm. Zeile 5 v. u. lies: »musste« statt: müsste.
S. 592, Anm. Zeile 2 v. u. lies: »Cambium« statt: Cabium.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 44. 30. October 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Die Lebensgeschichte einer Pigmentbacterie.

Von

M. W. Beyerinck.

Hierzu Tafel VIII.

(Fortsetzung.)

III.

Das Pigment von *Bacillus cyaneofuscus*. Vertheilung der chromogenen Bacterien in chromophore, chromopare und parachromophore.

Ein Wort über die Vertheilung der chromogenen Bacterien in Gruppen dürfte hier nicht überflüssig sein, besonders desshalb, weil andere Beobachter, soweit mir bekannt, das verschiedenartige Verhalten derselben noch nicht im Zusammenhang betont haben.

Drei Hauptverschiedenheiten lassen sich dabei bemerken, welche vielleicht geeignet durch die Gruppennamen chromophore, chromopare und parachromophore Bacterien angedeutet werden können. Bei den chromophoren Bacterien ist der Farbstoff ein integrirender Theil des Körpers und damit auf die nämliche Weise vereint, wie der Chlorophyllfarbstoff mit den Chromatophoren der höheren Pflanzen oder das Hämoglobin mit den Blutkörperchen. Als Beispiel von chromophoren Bacterien erinnere ich an die durch Ray Lankester, Warming, Cohn, Engelmann und Winogradsky beschriebenen schwefelführenden Purpurbacterien. Ferner gehören die mir bekannten, die Gelatine nicht verflüssigenden grünen, rothen, gelben und braunen Bacterien ebenfalls hierher. Es kann überhaupt darüber kein Zweifel bestehen, dass bei allen diesen chromophoren Formen dem Farbstoffe eine bestimmte, sei es auch meistens noch unbekannte, biologische Bedeutung zukommt.

Als zweite Gruppe der chromogenen Bacterien nannte ich die chromoparen, welche auch echte Pigmentbacterien würden genannt werden können. Diese sind dadurch ausgezeichnet, dass der lebendige Bacterienkörper anfangs immer farblos ist, der Farbstoff wird als solcher oder als farbloses Chromogen ausgesondert und muss als nutzloses Excretionsproduct betrachtet werden. Hiermit im Einklange lassen sich die chromoparen Bacterien oft ebenso leicht, ja, bisweilen selbst leichter zu ungefärbten Culturen züchten, wie zu gefärbten. Das bekannteste Beispiel der echten Pigmentbacterien ist *Bacillus prodigiosus*, dessen Farbstoff zwar nicht aus den Colonien hinausdiffundirt, sondern sich sofort an eiweissartigen Theilchen, welche vielleicht von den Bacterien erzeugt werden, bindet. Auffallenderweise binden die todten Prodigiosusbacterien das rothe Pigment nicht, während todte Hefezellen dieses sehr energisch thun. Unser *Bacillus cyaneo-fuscus* gehört ebenfalls zu dieser Gruppe, ferner die mit dieser Art mehr oder weniger verwandten Bacterien der blauen Milch (*Bacillus cyanogenus*), des blauen Eiters (*B. pyocyaneus*) und des grünen Sputum (*B. virescens*). Bei den vier letzteren Arten ist das Pigment diffusionsfähig, allein, infolge chemischer Umwandlung (wahrscheinlich Oxydation zu einem schwer löslichen Körper), nicht bis auf weite Entfernung. Das oxydirte Pigment hat grosse Affinität für gewisse Eiweisskörper und bindet sich begierig an die todten Bacterien,

welche dadurch intensiv braun oder schwarz werden.

Die dritte Gruppe der chromogenen Bacterien wurde als die der parachromophoren angedeutet. Sie sind dadurch ausgezeichnet, dass der Farbstoff zwar offenbar ein Excretionsproduct ist, jedoch dem Bacterienkörper anhaftet, wie bei den echten chromophoren Bacterien. Hierher gehören die so ausserordentlich häufig im Boden und in Wasser vorkommenden *Bacillus janthinus* und *B. violaceus*.

Die Entscheidung darüber, ob eine Bacterienart chromophor oder parachromophor ist, lässt sich gewöhnlich schon dadurch bringen, dass die echten Chromophoren sich bei der Anzucht unter den verschiedenartigsten Bedingungen, soweit keine ungefärbten Varietäten entstehen, zu gefärbten Culturen entwickeln, die unechten dagegen nur sozusagen ausnahmsweise. Um z. B. den *Bacillus violaceus* als violette Cultur zu erhalten, muss man denselben unter genau bestimmten Bedingungen und zwar bei sehr niederer Temperatur züchten, und keine anderen Körper, wie Proteinstoffe mit nur sehr wenig Phosphaten zur Ernährung darreichen, da andernfalls diese Form sich als eine gemeine, ungefärbte Fäulnissbacterie entwickelt. Dagegen bleiben die rothen und gelben, nicht verflüssigenden chromophoren Wasserbacterien, wenn sie überhaupt zur Entwickelung gelangen, roth oder gelb.

Ich will gewiss nicht behaupten, dass diese meine Eintheilung eine natürliche ist, — dafür kenne ich viel zu wenig chromogene Arten, — glaube vielmehr, dass wir künftig unter diesen Organismen noch mancherlei andere, tiefer liegende Verschiedenheiten erkennen werden, welche zu einer vollständig veränderten Gruppirung führen dürften. So ist es z. B. sicher, dass die chromophoren Bacterien sehr heterogene Gruppen umfassen, während andererseits die natürliche Verwandtschaft zwischen den echten Pigmentbacterien (mit Ausnahme von *Bacillus cyanogenus*) nicht nur unter sich, sondern auch mit den parachromorphen so gross erscheint, dass dieselben vielleicht zu einer einzigen natürlichen Familie gebracht werden können.

Wie gesagt, gehört *B. cyaneo-fuscus* zu den chromoparen, das heisst zu den exquisiten Pigmentbacterien. Wir haben schon gesehen, dass diese Art einen diffusiblen braunen Farbkörper aussondert. Folgt man dieser Excretion jedoch genauer, z. B. dadurch, dass man die Bacterien in einer halb- bis zweiprocentigen Lösung von Pepton siccum in Leitungswasser züchtet, so erhält man die Ueberzeugung, dass das Braun nur ein vorgeschrittenes Stadium ist in den Veränderungen, welche ein ursprünglich ganz anders gefärbtes, vielleicht farbloses Absonderungsproduct, allmählich durchläuft. Jedenfalls ist die zuerst sichtbar werdende Färbung ein schönes, wasserlösliches Grün (Fig. 3*a*), welches bald vergesellschaftet vorkommt mit reinem Ultramarinblau (Fig. 3*b*). Dieses Blau ergiebt sich bei der mikroskopischen Betrachtung (Fig. 4*a*) als aus festen mikroskopischen Spheriten (γ, Fig. 4 *a* und *b*) bestehend, worauf wir nachher zurückkommen. Erst später verschwindet das Grün, um zuerst durch braun (Fig. 3*b*), dann durch grau (Fig. 3*c*) schliesslich durch tiefes Braunschwarz (Fig. 3*d*) ersetzt zu werden. Die blauen Spheriten sind viel resistenter, wie der gelöste Farbstoff, können sich jedoch schliesslich in dunkelbraune, ja in schwarze Körperchen verändern (δ, Fig. 5 und 6). Ich glaube, dass alle diese Farbeänderungen auf successive Oxydationsstufen eines einzelnen Chromogenes müssen zurückgeführt werden. Mein Hauptgrund dafür ist, dass aus denselben bei der Reduction ein leicht gelblich gefärbter Körper hervortritt. Dabei werden aber, wie ich hervorheben muss, die verschiedenen genannten Farbenüancen nicht rückgängig durchlaufen.

Durch kräftige Oxydationsmittel, wie Salpetersäure, Chromsäure, Wasserstoffsuperoxyd, wird der Farbstoff, sowohl der diffusible, wie der an den Spheriten gebundene, schnell und ziemlich vollständig zersetzt und entfärbt (Fig. 3*e*). Schwächer wirksame Körper, wie z. B. die Luft, geben zwar ebenfalls zur Zersetzung Veranlassung, erheischen dafür aber eine viel längere Zeit. Will man z. B. eine durch *B. cyaneo-fuscus* schwarz gewordene Peptonlösung entfärben, so geschieht dieses durch verdünnte Salpetersäure leicht innerhalb weniger Stunden, während derselbe Effect durch die Luft erst nach mehreren Wochen und dann nicht einmal so vollständig bewirkt werden kann.

Die schönen blauen Spheriten besitzen sehr interessante Eigenschaften. Man erhält dieselben am besten auf folgende Weise. In eine dreimal aufgekochte und dadurch gut sterilisirte Lösung von 1% bis 3% Pepton in Leitungswasser wird *B. cyaneo-fuscus* ausge-

säet und bei einer Temperatur unterhalb 10° C. sich selbst überlassen. Nach vier oder fünf Tagen verändert die leicht-gelbe eigene Farbe der Peptonlösung in eine grüne, welche besonders an der Oberfläche, wo die Luft reichlich zutreten kann, dunkel ist. Sehr bald beginnt in dieser Schicht die Bildung der Spheriten, deren Farbstoff offenbar ein Oxydationsproduct ist, denn sie entstehen nur in der Bacterienhaut, welche auf der Flüssigkeit schwimmt, sowie in einem niederen Ringe gegen die Wand des Glasgefässes, dort, wo sich der Flüssigkeitsmeniscus befindet. Diese letztere Erscheinung ist sehr characteristisch, da die Farbe des Ringes schön blau ist und natürlich beim Schütteln direct beobachtet werden kann. Auch bleibt derselbe lange bestehen und ist noch in ziemlich alten Culturen bemerkbar. Schliesslich ergreift die allgemeine Verfärbung der Flüssigkeit, welche erst zu schwarz dann zu leicht braun führt (Fig. 3*e*), auch das Blau des Ringes.

Die Spheriten sind in starken Säuren mehr oder weniger löslich, je reiner das Blau, desto leichter, je schwärzer sie sind, desto unvollständiger. Besonders Schwefelsäure ist ein gutes Lösungsmittel. Sie lösen sich darin zu einer blauen Flüssigkeit, welche bald violet wird und sich schliesslich entfärbt. Oft sieht man während dieses Lösungsvorganges, zuerst Gypsnadeln, später, wie es scheint, Tyrosinprismen anschiessen. Der Gyps rührt von dem Calciumcarbonate her, welches nicht nur in der Culturflüssigkeit vorkommt, sondern sich auch in den Spheriten selbst anzuhäufen scheint. Woraus die als Tyrosinprismen bezeichneten Krystalle entstehen, ist mir nicht deutlich. Jedenfalls bildet diese Substanz nicht die eigentliche Grundlage der Spheriten, denn dann würden dieselben nicht löslich sein in Schwefelsäure.

Wie soll man sich dann aber die Natur der Spheriten vorstellen?

Auf diese Frage glaube ich die Antwort gefunden zu haben, durch den folgenden Versuch.

Starke Reductionsmittel, besonders das für die Sauerstoffentziehung von Schützenberger[1]) eingeführte Natriumhydrosulfit ($NaHSO^2$), entfärben die Spherite vollständig. Lässt man die Einwirkung unter dem Deckglas stattfinden, so gelingt es leicht, gänzlich entfärbte Körperchen zu erhalten, welche den Spheriten entsprechen. Lässt man dann die Luft zutreten, so wird die Flüssigkeit schön ultramarinblau, während die Spheriten selbst, farblos bleiben können. Hierbei muss das Hydrosulfit beinahe neutral, oder sehr schwach sauer reagiren, andernfalls lösen die farblosen Skelette der Spheriten sich ziemlich leicht auf. Das Skelett giebt die gewöhnlichen Eiweissreactionen. Uebrigens bemerkt man auch bei diesen Versuchen eine verschiedene Löslichkeit des Farbstoffes, je nachdem die Spheriten in Peptonlösungen oder in Flüssigkeiten mit anderen Eiweisskörpern entstanden sind. Diese Ergebnisse führen zu dem Schlusse, dass unsere vorangestellte Frage, wie folgt beantwortet werden muss: Die Spheriten sind Sphärokrystalle eines blauen Farbstoffes; die Krystallnadeln des Sphärokrystalls werden durch ein Skelett eines Proteinkörpers getragen.

Verfolgt man die Bildung der Spheriten mikroskopisch, so findet man, dass dieselben auf ähnliche Weise entstehen, wie die unregelmässigen Farbstoffkörper in den Colonien von *Bacillus prodigiosus*, das heisst, durch Anhäufung des Farbstoffs in discreten Eiweisstheilchen, und zwar in diesem Falle, in absterbenden Bacterienkörpern, welche letzteren dabei stark anschwellen und die abenteuerlichsten Formen annehmen können. Der Proteinkörper, welcher diesen Spheriten als Grundlage dient, sozusagen die ursprüngliche Schablone derselben darstellt, ist desshalb das Bacterienprotoplasma. Dass bei einem solchen Thatbestande auch anderweitige Proteinkörperchen, welche sich in den Culturen vorfinden, in soweit sie Affinität für den Farbstoff besitzen, sich ebenfalls in Spheriten verwandeln können, war zu erwarten. Auffallend dabei ist, dass die Spheriten der Hemialbumose, welche sich aus verdünnten Peptonlösungen bei längerem Stehen absetzen, sich nicht färben.

Die Affinität der Spheriten zu Calciumcarbonat erinnert an die merkwürdigen, von

---

[1]) Schützenberger, Les Fermentations. 4. Ed. p. 92, Paris 1884. Dieser Körper entsteht durch Zink zu lösen in Natriumbisulfit und die verdünnte Lösung zu übersättigen mit Kalkmilch. Die Sauerstoffentziehung findet dadurch statt, dass das Hydrosulfit in Bisulfit sich verändert nach der Gleichung $NaHSO^2 + O = NaHSO^3$.

Harting entdeckten Calcospheriten[1]), welche aus einem Skelett eines von Harting, je nach Umständen, als Calcoglobulin oder Calcofibrin bezeichneten Proteinkörpers bestehen, worin die extramikroskopischen, zu einer Kugel vereinigten Carbonatnadeln radienartig angeordnet sind. Um die Analogie noch zu erhöhen, erwähne ich, dass Harting seine Calcospheriten mit Gallenfarbstoffen tränken und damit intensiv färben konnte[2]). Die Gallenfarbstoffe sind aber nicht, wie der Farbstoff in unserem Falle krystallisirt, sondern amorph in den Spheriten angehäuft.

Da wir gesehen haben, dass die *Cyaneo-fuscus*-Spheriten gänzlich in Säure und Alkali löslich sind, so muss deren bacterielle Grundlage, wobei man die für das Bacterienprotoplasma so characteristische grosse Resistenzfähigkeit erwarten würde, offenbar eine chemische Veränderung erfahren haben.

Der blaue Farbstoff erinnert vielfach an Indigblau, so bezüglich der Oxydation mit Salpetersäure, wobei die üblichen Farbennüancen entstehen, welche schliesslich in gelbbraun auslaufen. Ferner bezüglich der beschriebenen Einwirkung starker Schwefelsäure und starker Alkalien. Mit Aether, Alcohol, Benzin, Petroleumäther, Amylalcohol, Schwefelkohlenstoff, kaltem und kochendem Chloroform, kann der Farbstoff ebensowenig gelöst werden, wie Indigblau.

Die hauptsächlichste Analogie liegt aber jedenfalls in dem Verhalten Reductionsmitteln gegenüber, und ich will in dieser Beziehung noch folgenden, sich an die oben angeführte mikroskopische Beobachtung eng anschliessenden Versuch beschreiben.

Wenn *Bacillus cyaneo-fuscus* in Leitungswasser mit 2% oder 5% Pepton cultivirt wird, so entsteht, wie wir gesehen haben, eine auf der Flüssigkeitsoberfläche schwimmende, sehr dünne, jedoch ziemlich zähe Bacterienhaut von schön blauer Farbe. Unter dem Mikroskop findet man darin, zwischen den dicht aneinanderliegenden Stäbchen, die blauen Spheriten in allen Grössen zerstreut.

Nimmt man eine solche blaue Haut (Fig. 4 *b*) mit der Platinnadel aus der Flüssigkeit und bringt dieselbe in eine mit Natriumhydrosulfit angefüllte Reagentienröhre über, so verändert sich die Farbe der Flöckchen durch die Reduction bald in ein schmutziges Braun, und der Zusammenhang zwischen den Bacterien wird infolge der Alkalinität des Reactivs vermindert. Wird nun das gelockerte und entfärbte Flöckchen sehr vorsichtig aus der Röhre gehoben und zwar sofort, wenn man die Entfärbung als beendet betrachtet, und dann in einen Wassertropfen auf einen weissen Porzellanteller gelegt, so sieht man den in dem Flöckchen gelösten, reducirten Farbstoff durch den im Wassertropfen enthaltenen Sauerstoff wieder intensiv blau werden, gerade so wie dieses mit Indigweiss der Fall sein würde. Betrachtet man diese blaue Flüssigkeit mikroskopisch, so findet man, dass der Farbkörper nicht gelöst, sondern als sehr feine Theilchen (vielleicht Kügelchen) darin suspendirt vorkommt.

Schliesslich muss ich noch bemerken, dass in demjenigen Anfangsstadium einer Cultur (Fig. 3 *a*), welches durch die saftgrüne Farbe gekennzeichnet ist, keine deutlichen Reductionserscheinungen in der Tiefe der Flüssigkeit beobachtet werden können, obschon nahe der Oberfläche die Farbe etwas dunkler ist wie dort, wo die Luft nicht frei zutreten kann; jedenfalls besitzen die Bacillen also kein deutliches Reductionsvermögen, in Bezug auf ihren Farbstoff. Es fragt sich, wie dieselben sich in dieser Beziehung bezüglich Indigblau verhalten, sowie umgekehrt, ob andere Bacterien, welche Indigblau stark reduciren, im Stande sind, die Culturen von *B. cyaneo-fuscus* zu entfärben.

Die erste dieser Fragen muss dahin beantwortet werden, dass kräftig wachsende Culturen unserer Bacterien indigsulfonsaures Natrium (lösliches Indigblau) reduciren[1]), wobei aber viel Zeit nöthig ist, so dass der Zutritt des Sauerstoffs, z. B. durch die Enge des Halses des Culturgefässes, beschränkt sein muss. Durch solche Culturen wird andererseits das gewöhnliche, unlösliche Indigblau nicht verändert.

B. cyaneo-fuscus kann ferner sein eigenes blauschwarzes Pigment nicht reduciren, denn man sieht nach der Zufügung von löslichem

---

[1]) Recherches de morphologie synthétique sur la production artificielle de quelques formations calcaires organiques. Amsterdam 1872.

[2]) l. c. p. 53.

[1]) Mir ist noch keine einzige, die Gelatine verflüssigende Bacterie bekannt, welche lösliches Indigblau nicht reducirt. Dagegen kenne ich mehrere, nicht verflüssigende Formen, welchen dieses Vermögen abgeht, z. B. *B. radicicola*.

Indigblau an eine solche Flüssigkeit, nach der Reduction, nicht die Farbe des Indigoweiss, sondern die ursprüngliche dunkle Farbe zurückkehren. Es wäre jedoch übereilt daraus zu schliessen, dass diese Bacterie ihre eigenen Pigmente überhaupt nicht zu reduciren vermag, denn wenn die blauen Spheriten wirklich aus Indigblau bestehen, so kann es uns nicht wundernehmen, dass bei einem solchen, krystallisirten Farbkörper, eben desshalb, weil seine Structur verhindert, in die Bacterien hinein zu diffundiren, auch keine Reduction stattfindet [1]).

Die zweite Frage, nämlich ob andere Bacterien die Pigmente von *B. cyaneo-fuscus* zu reduciren vermögen, muss ebenfalls verneinend beantwortet werden. Dieses gilt z. B. ausser für die Fäulnissbacterien auch bezüglich der Milchsäurefermente des Edamer Käses, welche ein starkes Reductionsvermögen auf lösliches Indigblau ausüben. Daraus erklärt sich, wesshalb die dunkeln Flecke im Käse, welche von einer Infection mit *B. cyaneo-fuscus* herrühren, obschon sie meistens strotzend mit Michsäurestäbchen angefüllt sind, doch unverändert ihre Farbe beibehalten. Uebrigens werden wir in Abschnitt VIII noch auf dasVerhalten des Farbstoffes in den blauen Käseflecken zurückkommen, obschon wir dann eigentlich Neues kaum anzuführen haben werden.

Natürlich bin ich mir völlig bewusst, dass diese Angaben nicht ausreichen zur sicheren Identificirung des Farbstoffes mit Indigblau; fernere Versuche, welchen nunmehr keine besonderen Schwierigkeiten im Wege stehen, werden darüber entscheiden müssen. Meine gegenwärtige Ansicht über das eigentliche Pigment von *B. cyaneo-fuscus* wünsche ich inzwischen, wie folgt, zusammenzufassen: Der Farbstoff der rein blauen Spheriten ist, wenn nicht Indigblau, so doch eine damit nächst verwandte Substanz. Die anderen Farbennüancen entstehen daraus durch Oxydation, bez. durch Reduction. Das reine Blau wird nur desshalb nicht von den Bacterien angegriffen, weil es unter den vorliegenden Bedingungen unlöslich ist. Die durch Oxydation aus dem Blau hervorgehenden Pigmente sind offenbar Körper, welche auch dann, wenn sie gelöst vorkommen, für Beeinflussung seitens des Bacterienlebens nicht zugänglich sind.

(Fortsetzung folgt).

[1]) Die Theorie der Indigküpe, wobei durch Fäulnissorganismen unlösliches Indigblau zu löslichem Indigweiss reducirt wird, ist mir undeutlich.

Litteratur.

Das reizleitende Gewebe der Sinnpflanze. Von G. Haberlandt. Leipzig, W. Engelmann. 1890. 87 S. m. 3 Taf.

Der Verf. hat bei seinen Untersuchungen die Anatomie des Blattstiels und des Gelenkpolsters von *Mimosa pudica* einem genaueren Studium unterworfen und wurde dabei auf Zellformen aufmerksam, welche bisher übersehen eine hervorragende Bedeutung für die Reizerscheinung haben sollen. Es sind sehr lange schlauchförmige Zellen, welche im Siebtheil der Gefässbündel verlaufen. Sie sind grösser als die Siebröhren, besitzen immer einen Zellkern und sind durch mehr oder weniger geneigte Querwände mit einem einzigen grossen Tüpfel versehen. Die Schliesshaut des Tüpfels ist fein porös und die Porencanäle von Plasmafäden durchsetzt, wodurch die Plasmakörper der benachbarten Kammern in Verbindung mit einander stehen. Mit dem umgebenden Parenchym oder Collenchym ist dagegen keine Verbindung durch Plasmafäden vorhanden. Das »reizleitende Gewebe« wie der Verf. dies System nennt, lässt sich im Blatt, Blattstiel, Gelenkpolster und Stamm verfolgen, und betrachtet der Verf. dasselbe gerade wegen seiner Isolirung von den übrigen Geweben als geeignet für seine wahrscheinliche Function die Reize fortzuleiten. Der Inhalt der Schlauchzellen besteht aus schleim-, gummi- und harzähnlichen Substanzen, beim Austrocknen des Inhalts erscheinen Krystalle, welche sich mit Eisenchlorid intensiv rothviolett färben. Der anatomische Befund würde vielleicht von vornherein den Gedanken am nächsten legen, dass die Verbindungen der Protoplasten die Bahn für die Reizfortpflanzung bildeten. Der Verf. unterwarf aber diese Ansicht einer experimentellen Kritik, indem er kurze Blattstielstrecken einer Pflanze durch heissen Wasserdampf tödtete. Dadurch war die Verbindung durch lebendiges Protoplasma unterbrochen. Trotzdem erfolgte eine Reizfortpflanzung über jene Stellen hinaus. Der Verf. schliesst daraus, dass nur eine Saftbewegung, eine Strömung von Flüssigkeit, die durch Störung des hydrostatischen Gleichgewichtes entsteht, durch den Reiz ausgelöst wird und die Bewegungen verursacht. Dadurch schliesst der Verf. sich den früher von Sachs und Pfeffer ausge-

sprochenen Theorien an, mit dem Unterschiede, dass die genannten Forscher diese Bewegung als Wasserströmung und als im Holzkörper verlaufend annahmen. Der Ort der Vorgänge ist nach den Untersuchungen des Verf. dagegen das geschilderte reizleitende Gewebe, die bewegte Flüssigkeit nicht Wasser, sondern der schleimähnliche Inhalt jener Schläuche.

Im weiteren Verlauf seiner Untersuchung beschäftigt sich der Verf. ausführlicher mit der Mechanik der Reizfortpflanzung im Einzelnen, mit einer Berechnung der Filtrationswiderstände und der daraus abgeleiteten Schnelligkeit der Reizfortpflanzung. Ein wichtiger Punkt ist nun noch die Beziehung des reizleitenden Gewebes zu dem reizbaren Parenchym des Gelenkpolsters. Da der Verf. den Nachweis geführt, dass zwischen beiden Gewebeformen keine Verbindung durch Protoplasmafäden vorhanden ist, fragt es sich, wie ein Reiz sich quer durch die Gewebe des Gelenkpolsters fortpflanzen kann. Wegen der Isolirung beider Systeme gegen einander kann eine Wasserströmung zwischen beiden nicht stattfinden. Der Verf. nimmt daher eine Uebertragung der Störung auf das nicht direct gereizte Gewebe an. »Wenn nach einer Verletzung des Blattstieles oder Stengels in Folge des Ausgleiches der Druckdifferenzen in den an den Collenchymring eines Gelenkes grenzenden Reizleitungszellen der Turgor plötzlich sinkt, so üben die sich contrahirenden Zellwände auf das benachbarte Collenchym einen kräftigen Zug aus; wegen der Geschmeidigkeit des letzteren pflanzt sich diese Zerrung durch den aus 2—3 Zelllagen bestehenden Ring leicht bis auf die innerste Schicht des reizbaren Parenchym fort. Ist hier die mechanische Intensität der einem einzelnen Strom gleichkommenden Zerrung gross genug, so wird die Reizbewegung ausgelöst und die unter Wasseraustritt sich contrahirenden Zellen bewirken durch die von ihnen ausgehende Zerrung die Reizung aller übrigen reizbaren Zellen des Gelenkes.«

An diese allgemeinen Ergebnisse anschliessend, erörtert der Verf. die verschiedenen Reizarten in ihrer Beziehung zur Mechanik der Reizfortpflanzung, die Reizfortpflanzung und die Druckschwankungen sowie die Schnelligkeit und Ausbreitung der Reizfortpflanzung. Da diese Abschnitte doch nur im Zusammenhange verständlich sind, so müssen wir auf das Original verweisen.

Adolf Hansen.

Neue Litteratur.

d'Arbaumont, J., Note sur les téguments seminaux de quelques Crucifères. (Journal de Micrographie. T. XV. 1891. p. 212.)

Arnaudon, G. G., Delle piante concianti della famiglia delle anacardiacee. Torino, tip. lit. Camilla e Bertolero 1891. 8. 21 pg. (Estr. dagli Ann. d. r. ac. d' agricolt. di Torino. vol. XXXIII, 1891.)

Baillon, H., Histoire des plantes. Tome XI. Monographie des Labiées, Verbénacées, Ericacées et Ilicacées. Paris, Hachette & Cie. 1891. 8. 224 p. avec 213 fig.

Barbiche, Excursion botanique du 12. Juin 1888 dans les bois de Châtel et au fond de Montvaux. Metz, imprimerie Paul Even. 1891. 8. 11 p.

— Notice biographique sur M. le docteur Humbert (Botaniker). Metz, imprimerie Paul Even. 1891. 8. 8 p.

Berg, O. C. und C. F. Schmidt, Atlas der officinellen Pflanzen. Darstellung der im Arzneibuche für das Deutsche Reich erwähnten Gewächse. 2. Aufl. von »Darstellung und Beschreibung sämmtlicher in der Pharmacopoea borussica aufgeführten officinellen Gewächse«. Hrsg. von A. Meyer u. K. Schumann. 3. Liefrg. Leipzig, A. Felix. gr. 4. S. 33—56. m. 6 farb. Steindrucktaf.

Berthelot et André, Carbonates et acide oxalique dans les plantes. Travaux de la station de chim. vég. de Meudon 1883—1889. Série V. (Ann. de la science agron franç. et étrang. Série VIII. Tome I. 1891. Fasc. 1.)

Bliesenick, H., Ueber die Obliteration der Siebröhren. Dissertation Erlangen. 1891. 8. 63 pg. m. 1 Taf.

Bonnier, G. et G. de Layens, Nouvelle flore pour la détermination facile des plantes sans mots techniques, 2145 fig. inédites répresentant toutes les espèces vasculaires des environs de Paris dans un rayon de 100 kilomètres, des départements de l'Eure, d'Eure-et-Loir etc., et des plantes communes dans l'interieur de la France. 3. édition, rev. et corrigée. Paris, Dupont 1891. 8. 318 p.

Brun, J., Diatomées. Espèces nouvelles marines, fossiles et pélagiques. (Sonderdr.) Basel, H. Georg. gr. 4. 48 S. m. 12 Lichtdr.-Taf.

Buchner, H., Einfluss höherer Concentration d. Nährmediums auf Bacterien. (Sitzber. d. Gesellschaft f. Morphologie und Physiologie in München. 1890. Nr. 2.

— Kurze Uebersicht über die Entwickelung der Bacterienforschung seit Nägeli's Eingreifen in dieselbe. (Münchener med. Wochenschr. 1891. Nr. 25/26.)

Bulletin de la Société tourangelle d'horticulture. Rapport sur les fruits véreux (études d'entomologie horticole), fait dans les séances du 2 février et du 2 mars 1890 par P. E. Loigerot. Tours. impr. Deslis frères. In 8. 89 p.

Burci, E., Contribution à la connaissance des caractères biologiques et pathogéniques du *Bacillus pyogenes foetidus*. (Annales de micrographie. 1891. Nr. 9.)

Burnat, E., Matériaux pour servir à l'histoire de la flore des Alpes maritimes. Les Labiées des Alpes maritimes. Études monographiques sur les Labiées qui croissent spontanément dans la chaine des Alpes Maritimes et dans le département français de ce nom. Partie I. *Mentha*, *Ajuga*, *Lycopus*, *Teucrium*, *Scutellaria*, *Galeopsis* et *Rosmarinus* avec de nombreuses illustrations. Genève et Bale, H. Georg. 1891. 8. 202 pg.

Cooke, M. C., Illustrations of British Fungi. Vols 7 and 8. London, Williams & N. 8vo.

Cornevin, Recherches sur la venenosité des Cephalotaxes. (Compt. rend. de la Soc. de biologie. 1891. 2. mai.)

Darroze, A., Dex eaux minérales et des boues végéto-minérales de Préchacq-les-Bains (Landes). Bordeaux imp. Bellier et Ce. In-8. 56 p.

Darwin, Francis, On Growth-curvatures in Plants. (Adress to the British Association. Transactions of Section D. Botany. Cardiff 1891.)

Dippel, L., Handbuch der Laubholzkunde. Beschreibung der in Deutschland heim. und im Freien cultivirten Bäume und Sträucher. Für Botaniker, Gärtner und Forstleute bearb. 2. Thl. Dicotyleae, Choripetalae (einschliesslich Apetalae). Urticinae bis Frangulinae. Berlin, P. Parey. Lex.-8. 591 S. m. 272 Abbildgn.

Dodel, A., Beiträge zur Kenntniss der Befruchtungserscheinungen bei *Iris sibirica.* (Sonderdr.) Zürich, Alb. Müller. Imp. 4. 15 S. m. 3 Taf.

Drude, O., Ueber das heterogene Vorkommen von *Parnassia palustris* in der Kalktrift-Formation. (Abh. der Ges. Isis, Dresden 1890, p. 73.)

Eckstein, K., Pflanzengallen und Gallenthiere. (Zool. Vortr. Herausgeg. v. W. Marshall. 1891. Heft 7/8. Leipzig, Freese. 8. 88 p. m. 4 Taf.)

Engelhardt, H., Ueber Tertiärpflanzen von Chile. (Sonderdr.) Frankfurt a. M., M. Diesterweg. gr. 4. 64 S. m. 14 Taf.

Engler, A., u. K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen. **61 62. Liefrg.** Rubiaceae von K. Schumann. — **63. Liefg.** Connaraceae von E. Gilg, Leguminosae von P. Taubert. — **64. Liefrg.** Rubiaceae von K. Schumann. — **65. Liefrg.** Nolanaceae, Solanaceae, Scrophulariaceae von R. v. Wettstein. Leipzig, Wilh. Engelmann.

Erdmann, R., Die Grundlehren des rationellen Obstbaues. Auf Grundlage der besten Quellen und der eigenen Erfahrung bearb. Graz, Paul Cieslar. gr. 8. 8 u. 60 S. m. 10 farb. Taf. od. 1 farb. Wandtaf.

Ettingshausen, C. Frh. v., Die fossile Flora von Schoenegg bei Wies in Steiermark. II. Theil. (Enth. die Gamopetalen.) (Sonderdr.) Wien, F. Tempsky. Imp. 4. 24 S. m. 2 Taf.

Figdor, W., Experimentelle und histologische Studien über die Erscheinung der Verwachsung im Pflanzenreiche. (Sonderdr.) Wien, F. Tempsky. Lex.-8. 24 S. m. 2 Taf.

Foëx, G., Cours complet de Viticulture. Troisième Édition. Paris, G. Masson. Un vol. gr. 8, avec 6 cartes en chromo et 573 gravures.

Freudenreich, E. de, De l'action bactéricide du lait. (Annales de micrographie. 1891. Nr. 9.)

Früh, J., Gesteinbildende Algen der Schweizer Alpen. (Abh. der schweizer palaeontol. Ges. Bd. 17. 1891. Basel 1891. 4. III, 33 S. m. 1 Taf.

Garola, C. V., Rapports sur les champs d'expériences et de démonstration de la commission météorologique d'Eure-et Loir en 1889—1890. Chartres, impr. Durand. In-8. 192 p. avec fig.

Gentil, A., Les Anémones de la Sarthe. Le Mans, impr. Monnoyer. In 8. 6 pg. (Extr. du Bull. de la Soc. d'agr. sc. et arts de la Sarthe. t. 32. 483 pg.

Geremicca, Mich., La digestione nei vegetali: prolusione al corso pareggiato di botanica nella r. università di Napoli per l'anno scolastico 1890—1891. Napoli, tip. di Gennaro M. Priore, 1890. 16. 48 p.

Gibelli, G. et M. Defilippi, Enumeratio seminum regii horti botanici taurinensis. Anno 1890. Augustae Taurinorum, ex typ. regia J. B. Paraviae et soc. 1891. 8. 27 S.

Hanausek, F. F., Die Entwickelungsgeschichte der Frucht und des Samens von *Coffea arabica* L. I. Einleitung; die Blüthe. (Zeitschr. für Nahrungsmitteluntersuchung und Hygiene. 1890. Nr. 11/12).

Hartwig, J., Practisches Handbuch der Obstbaumzucht. 4. Auflage. Weimar, B. F. Voigt. gr. 8. 10 u. 225 S. m. 109 Holzschn.

Jardin, E., Aperçu sur la flore de Gabon, avec quelques observations sur les plantes les plus importantes. Paris, Baillière 1891. 8. 71 p.

Joné, L., Maladies, parasites, animaux et végétaux nuisibles à la vigne, accidents, qu'ils entrainent, moyens de les prévenir ou de les combattre Draguignan, impr. Olivier et Rouvier. 1891. 8. 36 p.

Jorissen, A., und Eug. Hairs, Das Linamarin, ein neues Blausäure lieferndes Glukosid aus *Linum usitatissimum* (Pharmac. Post. 1891. Nr. 34).

Juel, H. O., De floribus Veronicarum. Studier öfver Veronicablomman. (Acta Horti Bergiani. Bd. I. 1891. Nr. 5).

Jumelle, H,, Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. (Revue gén. de botanique. 1891.)

Kernobstsorten, die wichtigsten deutschen, in farbigen, naturgetreuen Abbildungen, hrsg. im engen Anschluss an die »Statistik der deutschen Kernobstsorten« von R. Goethe, H. Degenkolb u. R. Mertens u. unter Leitg. der Obst- und Weinbau-Abthlg. der deutschen Landwirthschafts-Gesellsch. In 20 Liefrgn. I. Liefrg. Gera, A. Nugel's Verlag. Lex.-8. 4 farb. Taf. m. 4 Blatt Text.

Kosmovsky, C., Quelques mots sur les couches à végétales fossiles dans la Russie orientale et en Sibérie. (Bulletin de la Société imp. des naturalistes de Moscou. 1891. Nr. 1. 170 p.)

Kummer, P., Der Führer in die Mooskunde. 3. Aufl. Berlin, Jul. Springer. gr. 8. 216 S. m. 77 Fig. auf 4 Steindrtaf.

Légué, E., Catalogue des plantes vasculaires qui croissent naturellement dans le canton de Mondoubleau. Paris, impr. Roussel. In-18. 106 pg.

Lesage, P., Contributions à la biologie des plantes du litoral et des halophytes. Influence de la salure sur l'anatomie des végétaux. Rennes, Oberthür. 8. 19p.

Macé, E., Traité pratique de Bactériologie. Deuxième Édition. Paris, J. G. Baillière et fils. 1891. 1 vol. in-8. 750 pg. av. 200 fig.

Marnoffe, G. de, Essais sur la décomposition des silicates du sol arable par l'oxyde et le sulfate de calcium. (Bulletin de la station agron. à Gembloux. 1891. Nr. 48.)

Mattirolo, O., et L. Buscalioni, Le tégument séminal des Papilionacées dans le mécanisme de la respiration. (Arch. italiennes de biologie. T. XV. 1891. Fasc. 1.)

Mori, A., Di alcuni micromiceti nuovi (Atti d. soc. dei naturalisti di Modena. 1891.)

Murray, G., The Distribution of Marine Algae in Space and Time. (Transactions of the Liverpool Biological Society. 1891.)

Ortloff, Fr., Die Stammblätter von *Sphagnum,* mikrophotographisch nach der Natur aufgenommen und herausgegeben. Coburg, Selbstverlag des Herausg. In 36 Lichtdruckbildern.

Parker, T. Jeffry, Lessons in Elementary Biology. London, Macmillan & Cie. 417 pg. 89 fig.

Pick, F. J., und F. Král, Untersuchungen über Favus. I. Klinischer und experimenteller Theil.| II. Mykologischer Theil. (Beiträge zur Dermatologie und Syphilis I. 2 und 3.) Wien, Braumüller 1891.

Pictet, A., Die Pflanzenalkaloide und ihre chemische Konstitution. In deutscher Bearbeitung von R. Wolffenstein. Berlin. Jul. Springer. gr. 8. 282 S.

Plüss, B., Unsere Getreidearten und Feldblumen. Freiberg, Herder'sche Verlagsh. 1891. 12. 114 S. m. Holzschn.

Poulsen, V. A., Anatomiske Studier over Xyris-Slogtens vegetative Organer. (Videnskabelige Meddelelser fra den naturhist. Foren. i Kjöbenhavn for 1891.)

Protits, G., Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Vegetationsorgane der Kerrieen, Spiraeen und Potentilleen. (Sonderdr.) Wien, F. Tempsky. Lex.-8. 32 S. m. 1 Taf.

Richter, M., Die vorzüglichsten essbar. Pilze Deutschlands, gezeichnet und beschrieben. Langensalza, H. Beyer & Söhne. 12. 26 S. m. 8 farb. Taf.

Rostowzew, S., Recherches sur l'*Ophioglossum vulgatum* (Note préliminaire.) Avec deux planches. (Videnskabelige Meddelelser fra d. naturhist. Foren. i Kjöbenhavn for 1891.)

Rothpletz, A., Fossile Kalkalgen aus den Familien d. Codiaceen und der Corallineen. (S. A. aus Zeitschr. der d. geol. Gesellsch. Bd. XLIII. 1891. Heft 2. 3 Taf.)

Saccardo, P. A., Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum. Vol. IX. Supplementum universale sistens genera et species nuperius edita nec non ea in sylloges additamentis praecedentibus jam evulgata nunc una systematice disposita. Pars 1. Agaricaceae—Laboulbeniaceae. Patavii. (Berlin, R. Friedländer & Sohn.) gr. 8. 1141 S.

Schär, E., Ueber Einwirkungen d. Cyanwasserstoffs, d. Chloralhydrats und d. Chloralcyanhydrins auf Enzyme, auf Pflanzensamen und auf niedere Pilze. (Sonderdr.) Zürich, Alb. Müllers Verlag. Imp. 4. 25 S.

Scheurlen, Ueber die Wirkung des Centrifugirens auf Bacteriensuspensionen, besonders auf die Vertheilung der Bacterien in der Milch. (Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte. Bd. 7. 1891.)

Schweinitz, E. A., von, Some chemical products of bacterial growth and their physiological effects. (Journ. of the Amer. Chem. Soc. 1891. 61 p.)

Seydler, F., Verzeichniss der in den Kreisen Braunsberg und Heiligenbeil d. Prov. Ostpreussen wildwachsenden Phanerogamen u. Gefässkryptogamen. (Sonderdr.) Königsberg i. Pr., Wilh. Koch. gr. 4. 45 S.

Sim, T. R., Handbook of the Ferns of Kaffraria, by Sim Curator, Botanic Garden, Williamstown, South Africa. Aberdeen, Printed by Taylor & Henderson. 1891. 8. 63 p. 66 plates.

Smets, G., Les parasites du Pin sylvestre. 2e édit , augm. d'un supplément. Hasselt, Ceysens. 8. 48 p.

Soliani, Lu., Erbario della pubblica biblioteca Maldotti in Guastalla, con cenni illustrativi sulle principali piante che hanno usi medici, economici, industriali. Guastalla, tip. Pecorini, 1890. 8. 155 p.

Solms-Laubach, H. Graf, zu, Fossil botany; being an introduction to palaeophytology from the standpoint of the botanist. Authorised english translation by Henry E. F. Garnsey. Revised by Isaac Bayley Balfour. London, Frowde, 1891. 8. 388 pg. with 49 illustr.

Straus, J., Sur la morphologie de la cellule bactérienne. (Progrès med. 1891.)

Thériot, Herborisations bryologiques dans les vallées de Saint-Aubin-Routot et d'Oudalle. Caen, imprim. Delesques. In-8. 7 pg. (Extr. de la Soc. linn. de Normandie. 4. s. 4. vol. 3. fasc.)

Thümen, F. von, Die Black-rot Krankheit der Weinreben.(*Phoma uvicola* Berk. et Curt.—*Physalospora Bidwellii* Sacc.) (Allgem. Weinzeit. 1891. Nr. 29.)

Thyselton-Dyer, W. T., Botanical biology. (Ann. Report of the Board Regents of the Smithsonian Institution 1889. Washington 1890. p. 399.)

Toni, G. B. de, Sulla importanza ed utilità degli studî crittogamici: prelezione al corso di crittogamologia generale ed applicata, letta il 15 gennaio 1891. Padova, tip. del Seminario, 1891. 8. 32 p. (Estr. dall' Ateneo veneto, serie XV, Vol. I.)

Tschirch, A., Beiträge zur Physiologie und Biologie der Samen. (Verhandl. d. schweiz. naturf. Gesellsch. in Davos. 1890. 260 S.)

Varigny, H. de, Sur l'action du camphre sur la germination. (Compt. rend. hebd. de la Soc. de biologie. Paris 1891. 2. Mai.)

Wagner, Hermann, Flora des Regierungsbezirks Wiesbaden. I. Theil. Analyse d. Gattungen. 64 S. m. 11 Taf. II. Theil. Analyse und Beschreibung d. Arten. 329 S. Bad Ems, Sommer 1891.

Weidenbaum, A., Zur Frage über die Morphologie u. Biologie der Pilze *Oidium albicans* und *O. lactis.* Dissertation Petersburg. 1890. 8. 73 S. m. 1 Taf. (Russisch.)

Zittel, Schimper, Schenk et Scudder, Traité de Paléontologie. Traduit par le Dr. Ch. Barrois. Tome IV. Paléobotanique. Paris, Octave Doin. Un vol. gr. in 8 de 960 p. avec 432 fig.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 45. 6. November 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Die Lebensgeschichte einer Pigmentbacterie.

Von

M. W. Beyerinck.

Hierzu Tafel VIII.

(Fortsetzung.)

IV.

Ernährung von *Bacillus cyaneofuscus.*

Unser Pigmentbacillus gehört in Bezug auf die als nothwendig erkannten Nährstoffe zu den Peptonorganismen, das heisst, die vollständige plastische Ernährung, nothwendig zur Entfaltung aller Lebenserscheinungen, erheischt, ausser den Salzen, nur einen eiweissartigen Körper. Als letzterer können Pepton siccum, Gelatine, Eiereiweiss, Fibrin, Gluten, Casein und wahrscheinlich eine Reihe anderer Protëinkörper verwendet werden.

Sobald dieses festgestellt war, habe ich die folgenden Versuche ausgeführt.

Ein hartgekochtes Ei wurde sorgfältig entschaalt, mit der Bunsen'schen Flamme flambirt und in eine reine Glasdose gelegt. Die Oberfläche wurde dann stellenweise mit *Cyaneo-fuscus*culturen geimpft und bei 6 bis 10° C. sich selbst überlassen. Nach drei Tagen war schon Wachsthum bemerkbar, nach ein paar Wochen hatten sich cm. grosse schwarze Flecke gebildet, welche monatelang fortwucherten, bis endlich die ganze Oberfläche des Eies mit einer schwarzen Bacterienschicht bedeckt war. Ein solches Präparat, im mittleren Stadium der Reife, sieht man in Fig. 2 abgebildet. Die Bacteriencolonien verflüssigen, offenbar infolge des hohen Peptongehaltes des verflüssigten Eiereiweisses nur unbedeutend, jedoch ist das Centrum jedes Fleckens ausgetieft und mit halbflüssigem Materiale angefüllt. Bei der mikroskopischen Prüfung (Fig. 6) ergiebt sich, dass die Bacterien in den Flecken zu Häuten vorbunden sind, wodurch graue zusammenhängende Massen in den Präparaten sichtbar werden. Aus den Figuren sieht man, dass das Bild auch in anderer Hinsicht sehr interessant ist. Es enthält lebende farblose stäbchen- oder spindelförmige Bacterien, todte Bacterienkörper, welche den braunen Farbstoff angehäuft haben, und schwarze Farbkörperchen, oft mit platten Flächen, offenbar ebenfalls aus todten Bacterien oder anderen Theilchen, worin der Farbstoff sich abgesetzt hat, entstanden. Schliesslich entdeckt man einzelne ultramarinblaue Spherokrystalle des Pigmentes. Das Eiereiweiss ergiebt sich also im gekochten Zustande als eine ausgezeichnete Nahrung.

Das letztere gilt ebenfalls bezüglich des Caseins[1]). Ich kochte 1 bis 2 % dieser Substanz einfach in Leitungswasser so lange, bis ich sicher war, eine sterile Flüssigkeit zu haben. Dann inficirte ich mit *B. cyaneo-fuscus* und liess bei 6 bis 10° C. verweilen. Schon nach wenigen Tagen begann die Auflösung des Caseins bemerkbar zu werden, und zu gleicher Zeit trat die Verfärbung ein. Grün und blau waren kaum sichtbar, braun und schwarz erhielten sofort den Vorrang. Die Spheriten waren identisch mit den in den Käseflecken vorkommenden.

Mit Casein habe ich noch einen anderen Ver-

[1]) Das Präparat war schneeweiss und gereinigt durch öfteres Auflösen in und Präcipitiren mit Natriumcarbonat und Essigsäure und durch Aether.

such ausgeführt. Es wurde frische Milch mit Laab zur Gerinnung gebracht und die ausgeschiedene Caseinmasse entweder gesalzen oder ungesalzen an die Oberfläche sowie im Inneren mit *B. cyaneo-fuscus* inficirt. Das Wachsthum war nicht so üppig wie in den Caseindecocten, allein, nach ein paar Wochen waren kleine schwarzblaue Flecke sichtbar geworden, welche mit dunkelen Farbkörperchen, wie in Fig. 7 abgebildet, reichlich angefüllt waren. Der Vorgang war auch im Inneren bemerkbar; sobald aber die fremden Bacterien, welche ich nicht ausgeschlossen hatte, die Caseinmasse in Fäulniss versetzten, hörten das Wachsthum und die Pigmentbildung bei *B. cyaneo-fuscus* gänzlich auf.

Aehnliche Versuche, wie die hier beschriebenen, wurden nochgethan mit Gluten aus Weizenmehl und zwar mit dem nämlichen Erfolge. Natürlich sind auch thierische Blase, Fleisch und dergleichen Körper, nach gehöriger Auslaugung und Reinigung für Versuche mit *B. cyaneo-fuscus* geeignet. Ob Horngewebe und elastische Fasern durch *B. cyaneo-fuscus* zersetzt und zur Ernährung verwendet werden können, wurde noch nicht festgestellt.

Mit Asparagin allein konnte ich kein Wachsthum beobachten, dagegen ist dieses möglich, wenn neben dem Asparagin noch Glucose gegeben wird; dabei erhält man erst eine saftgrüne Cultur, welche später gelblichbraun wird und nur sehr wenige nicht blau sondern grau gefärbte Spheriten enthält. Das Wachsthum ist unter diesen Bedingungen schwierig und langsam, und offenbar übertreffen die Peptone, oder die durch den Bacillus verflüssigten Proteïnkörper, an Nährkraft[1] weitaus Asparagin mit Zucker.

Zucker mit Ammonsalzen oder Nitraten hat sich nicht als ernährungsfähig gezeigt.

Ebensowenig weinsaures- und apfelsaures Ammon.

Diese beiden letzteren Substanzen kamen desshalb zur Verwendung, weil dieselben eine ausgezeichnete Nahrung für den *Bacillus cyanogenus* der blauen Milch darstellen[1]).

Die wichtigste dieser Angaben ist jedenfalls die erstere, nach welcher Peptone, oder durch das proteolytische Enzym der Bacterien verflüssigte Eiweisskörper, zur vollständigen Ernährung von unserem Bacillus ausreichen.

Uebrigens steht *B. cyaneo-fuscus* in dieser Beziehung nicht allein, eine Reihe von Bacterien sind mir bekannt, welche dazu ebenfalls geeignet sind. Ich erinnere z. B. an *Bacillus prodigiosus*, an die Peptonleuchtbacterien (*Photobacterium indicum* und *Ph. luminosum*), an die Cholerabacillen und an verschiedene Fäulnissbacterien, worunter die Proteusarten.

Der Umstand ist besonders desshalb bemerkenswerth, weil wir uns dadurch einem von dem gewöhnlichen gänzlich abweichenden Ursprunge der Athmungskohlensäure gegenüber finden. Vergegenwärtigen wir uns nämlich das bisher als allgemein gültig erkannte Schema des Chemismus der Athmung, nach welchem die aus der lebenden Materie dissociirte Kohlensäure fortwährend durch die Bindung neuer Kohlenhydrate, bei der Aërobiose mit, bei der Anaërobiose ohne Mitwirkung freien Sauerstoffs ersetzt wird, so finden wir uns offenbar bei den Peptonorganismen in dieser Beziehung einer bisher nicht als solche erkannten Energiequelle gegenüber. Man wird dieser Ansicht gewiss nicht die Berechtigung absprechen können. Ueberdies ist das Material zu deren Beurtheilung überall in den Laboratorien vorhanden, und es will mir erscheinen, dass wir darin eine sehr wichtige Erweiterung unserer Kenntnisse der Lebensvorgänge überhaupt zu erblicken haben.

Die nächste Frage, welche sich bei dieser Betrachtung aufdrängt, ist diejenige nach dem Nebenproducte, welches bei der alleinigen Peptonernährung entstehen muss. Da das Pepton sowohl als plastisches, wie auch als Athmungsmaterial fungirt, so ist die Frage eine zweifache. In Bezug auf die plastische Ernährung würde wahrscheinlich eine einfache Addition des Peptons, sei es vereinigt mit Polymerisation oder Atomwanderung,

[1]) Unter Nährkraft verstehe ich bei der plastischen Nahrung das Gewichtsverhältniss zwischen Nahrungs- und daraus erzeugter lebender Substanz, bei übrigens gleichen äusseren Bedingungen und identischer Activität der Vegetationskraft.

[1]) Ich kann *Bacillus cyanogenus* nicht den Peptonmikroben zurechnen, weil diese Art zwar auf Kosten von Pepton allein wachsen, jedoch, wenn ausserdem keine anderen Kohlenstoffkörper gegenwärtig sind, keinen Farbstoff erzeugen kann.

bei der Entstehung der lebenden Substanz anzunehmen sein. Der Stoffumsatz bei der Erzeugung der dafür nothwendigen Kräfte, welche durch die Zersetzung eines anderen Theiles des Peptons geliefert werden müssen, das heisst, bei der mit Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe verbundenen Athmung, dürfte je nach den Versuchsbedingungen verschieden sein. Bei höheren Temperaturen und auch unter anderen ungünstigen Umständen erscheint stets Ammon als Endproduct, welches in den Culturen von den verschiedenartigsten Bacterien so oft als Ammonmagnesiumphosphat zur Ansicht gelangt [1]). Dagegen dürften unter den günstigeren Umständen der Ernährung, z. B. bei der Gegenwart optimaler Mengen von Salzen, Säuren, Alkalien und anderen nicht assimilirbaren Körpern, besonders aber bei den für das Leben am geeignetsten Temperaturbedingungen, weniger tief gehende Spaltungsproducte aus dem Pepton entstehen Jedenfalls ist es dann durchaus nicht so leicht möglich krystallinische Zersetzungsstoffe nachzuweisen, wie im ersteren Falle. Vielleicht kommt dem von den Peptonbacterien abgesonderten Eiweissenzym, welches besonders bei höheren Temperaturen sehr energisch eingreift und selbst das Pepton in Leucin und Tyrosin zerlegt, dabei eine gewisse Bedeutung zu.

Eine andere Frage, deren Beantwortung im Lichte der ausschliesslichen Peptonernährung wichtig erscheint, ist diejenige nach der Möglichkeit der Anaërobiose bei dieser Form des Stoffwechsels. Leider kann ich in dieser Beziehung nur Unbedeutendes hervorheben. Ob anaërobes Wachsthum im Reiche der Mikrobien überhaupt möglich ist, wenn nur Peptone oder für Proteolyse fähige Eiweisskörper geboten werden, kann ich noch nicht sicher entscheiden [2]), — gewisse Fäulnissvorgänge scheinen darauf zwar zu deuten, diese sind aber noch nicht genügend untersucht. Bei *B. cyaneo-fuscus*, welcher streng aërobie ist, kann davon natürlich nicht die Rede sein. Allein das Wachsthum ist nur eine von den zahlreichen Lebensfunctionen eines Organismus, und wenn dieses auch freien Sauerstoff erfordert, so braucht das durchaus nicht der Fall zu sein bezüglich anderer Functionen [1]). Thatsächlich belehrt uns die durch viele aërobien Spaltpilze bewirkte Reduction von Indigblau zu Indigweiss, welche, wie wir gesehen auch bei *B. cyaneo-fuscus*, sei es auch schwach, bemerkbar ist, sowie die Reduction von Nitraten zu Nitriten, dass diese Betrachtung richtig ist.

Dass mehrere andere Peptonbacterien ohne die Gegenwart freien Sauerstoffs ebenfalls functioniren können, wenn auch das Wachsthum dabei ausgeschlossen ist, kann ich durch Beispiele beweisen.

V.

Ueber die Schwächung der Vegetationskraft bei *Bacillus cyaneo-fuscus*.

Mein besonderes Interesse für die Lebensgeschichte dieser Pigmentbacterie wurde, wie schon bemerkt, dadurch erregt, dass ich gewisse, durch Temperatureinflüsse hervorgerufene Erscheinungen, welche denjenigen von mehreren Forschern ausführlich bei pathogenen Mikrobien beschriebenen sehr ähnlich sind, und auch von mir selbst bei manchen anderen Saprophyten mehr oder weniger deutlich zurückgefunden waren, bei dieser Art mit ausserordentlicher Deutlichkeit kennen lernte. Diese Erscheinungen beziehen sich auf den Verlust von Merkmalen, besonders auf die Schwächung der Vegetationskraft; in geringerem Maasse auch auf das Verschwinden der Fähigkeit zur Pigmenterzeugung und selbst der Enzymbildung. Diese drei Erscheinungen sind bei unserer Bacterie zwar in einem gewissen Zusammenhange; ein Zusammenhang, welcher jedoch nicht als ein gesetzmässiger betrachtet

[1] Diese Substanz ist durchaus nicht eigenthümlich für die Peptonmikroben, sondern findet sich auch bei Organismen mit einem ganz anderen Ernährungsschema, z. B. bei den Peptonkohlenstoffbacterien, welche ausser Pepton irgend eine besondere Kohlenstoffquelle wie Zucker, Glycerin etc. erfordern. Hierher gehören z. B. die gewöhnlichen Leuchtbacterien (*Photobacterium phosphorescens*).

[2]) Die mir bisher besser bekannten Anaëroben erfordern zwei verschiedene Körper als Kohlenstoff- und Stickstoffquelle.

Nachträgliche Bemerkung. *Bacillus putrefaciens coli* kann bei vollständiger Abwesenheit von Sauerstoff wachsen, functioniren und Sporen erzeugen, ausschliesslich auf Kosten von Pepton siccum.

[1]) Eine an das Protoplasma gebundene, so zu sagen präcipitirte Sauerstoffreserve, ist bei allen Anaërobien für alle Lebensfunctionen nothwendig, allein die Existenz derselben lässt sich nur durch Wachsthumsversuche anzeigen; für die directe Beobachtung ist dieser auf der lebenden Materie fixirte Sauerstoff bisher nicht zugänglich.

werden kann, schon desshalb nicht, weil bei anderen, verwandten Formen, welche ebenfalls unter bestimmten Bedingungen Verlust von Merkmalen aufzeigen, davon nichts zu bemerken ist.

Die Hauptsache, worum es sich dabei handelt, ist schon mehrfach dargestellt, doch wird sich aus den folgenden Zeilen ergeben, dass die von mir beobachteten Veränderungen jedenfalls genug desNeuen enthalten, um deren Anführung nicht als überflüssig erscheinen zu lassen, ja, ich glaube in der hier zu besprechenden Wirkung niederer Temperaturen auf die Vegetation, eine Angelegenheit von allgemeiner Bedeutung zu berühren.

Sehen wir uns nach dieser Einleitung die Erscheinung selbst näher an.

Als ich im Juni 1890 während die Temperatur meines Laboratoriums um 15° C. schwankte, eine frisch aus Leitungswasser isolirte Cyaneo-fuscuscultur in Untersuchung nahm, ergaben sich die Aussaaten auf Grabenwasser erstarrt mit 10% Gelatine, als sehr activ. Um Colonien aus Einzelkeimen zu erhalten verfuhr ich, wie ich das immer thue, derweise, dass eine Spur meines Aussaatsmateriales in einem Kölbchen mit sterilisirtem Wasser aufgeschüttelt wurde, wonach dieses Wasser dann über die, in einer Glasdose befindliche, erstarrte dicke Gelatineschicht ausgegossen und schnell entfernt wurde, sodass die isolirten Keime nur hie und dort an der benetzten Oberfläche klebten. Von unserer Bacterie kamen die Colonien nach drei oder vier Tagen zur Entwickelung und wuchsen dann unter starker Verflüssigung des Bodens langsam weiter. Es wurde dafür Sorge getragen, dass im Culturkasten die Temperatur sich niemals über 22° C erhob, meistens verblieb dieselbe unterhalb 17° C.

Nachdem ich von diesen Colonien unter den angeführten Bedingungen regelmässige Ueberimpfungen mit kräftig wachsendem Materiale ausgeführt hatte, bemerkte ich Anfang September, als ich die achte Reihencultur anstellte, dass es nicht mehr möglich war auf der Gelatine Wachsthum zu bekommen. Zwar hatten auch die fünfte, sechste und siebente Aussaat schon durch retardirte und unregelmässige Entwickelung Schwächungserscheinungen gezeigt, allein diese kamen erst zu meiner bewussten Auffassung, als bei der achten Wiederholung nichts mehr zur Entfaltung kam. Die nächste Frage war diese: Ist die Aussaatcultur auch durch irgend eine Ursache abgestorben? Zu deren Entscheidung wurden dicke Impfstriche auf Gelatineplatten gezogen und nach mehreren Tagen mit der Loupe genau untersucht. Dabei ergab sich, dass nicht nur ein schwaches Schmelzen des Bodens bemerkbar war, sondern dass darin auch sehr kleine ungefärbte Colonien vorkamen, deren Wachsthum aber bald gänzlich und für immer aufhörte.

Es gelang jedoch auf eine andere und definitivere Weise zu zeigen, dass der Tod hier durchaus nicht vorhanden war.

Wenn nämlich die auf der 10% Gelatine in Grabenwasser nicht mehr wachsthumsfähigen Bacterien in Lösungen von ½% Pepton siccum in Leitungswasser gebracht wurden, so wiederholten sich die gewöhnlichen Erscheinungen derweise, dass von einer Schwächung kaum etwas zu bemerken war: die Flüssigkeit wurde zuerst schön grün, dann entstand ein blauer Meniskusring gegen das Glas, schliesslich färbte sich das ganze ziemlich dunkel schwarz; nur diese Endfarbe erreichte nicht diejenige Intensität, wie bei den ursprünglichen, ungeschwächten Culturen.

Es wurden nun von dieser Peptoncultur neue Gelatineaussaaten angefertigt, und dabei ergab sich, dass die Schwächung erblich war, denn es konnte damit nunmehr keine Spur von Wachsthum erhalten werden.

Wurde dagegen von der nämlichen Peptoncultur eine Platinoese in eine neue ½-procentige Lösung von Pepton in Leitungswasser ausgesäet, so war alles wieder scheinbar normal, Wachsthum und Pigmentbildung waren augenscheinlich ebenso intensiv, wie bei der vorigen Aussaat. Die übrigen Culturbedingungen wurden so viel wie möglich identisch gehalten, und besonders die Temperatur niemals über 22° C erhöht.

Nach kurzen Intervallen fanden nun weitere Aussaaten statt jedesmal mit der zuletzt angestellten Cultur. Dadurch wurden im Laufe von vier Wochen sechs succesive Peptonculturen erhalten, die offenbar eine lange Generationenreihe umfassen mussten. Als ich die siebente Aussaat im Anfang October anstellte, vermuthete ich schon daraus etwas anderes erhalten zu sollen wie vorher, so sehr hatte diese siebente Aussaat gezögert, sich normal zu entwickelen. Die Vermuthung war

richtig, es entstand zwar eine sehr eigenthümliche, orangegelbe, grobkörnige Bacterienvegetation, welche jedoch ausserordentlich substanzarm war und sich für weiteres Wachsthum bei weiterer Aussaat als untauglich zeigte. Das Ende der Versuchsreihe war damit erreicht.

Da ich durch meine Erfahrungen an mehreren anderen Bacterien auf das Finden eines solchen Resultates nicht gänzlich unvorbereitet war und wusste, dass in gewissen Fällen die Einhaltung niederer Temperaturen den Culturschwierigkeiten vorzubeugen im Stande ist, so hatte ich im Laboratoriumkeller schon im Juni einige Culturen bei einer nahezu constanten Temperatur von 10° C., welche erst im October niedriger wurde, aufgestellt. Es waren dieses ebenfalls Culturen von *B. cyaneo-fuscus* in Lösungen von 1/2 % Pepton siccum.

Sobald das oben beschriebene Schwächungsresultat vorhanden war, wurde nun von der im Keller aufbewahrten, am 10. Juni angefertigten Cultur Anfang October eine Aussaat auf Gelatine angelegt. Es ergab sich dann, dass daraus nach drei Tagen die ersten Spuren des Wachsthums, von Einzelkeimen aus, bemerkbar wurden und nach Verlauf von nahezu zehn Tagen war ich wieder im Besitze von einer schönen, kräftig wuchernden Coloniencultur auf Grabenwasser mit 10 % Gelatine. Hieraus ergab sich jedenfalls unzweideutig, dass von einem spontanen Alterungsprozess als Ursache der Schwächung wohl nicht die Rede sein konnte. Dagegen war die Zelltheilung im Keller bei der niederen Temperatur ohne Ueberimpfungen ausserordentlich zurückgehalten. Wie würde sich ein bei dieser niederen Temperatur fortwährend übergeimpfter und dadurch ebenfalls eine lange Generationenreihe umfassender Stamm verhalten?

Zur Entscheidung dieser Frage waren im ersten Anfang vom October Reihenculturen im Keller begonnen, welche beim Eintritt der Winterkälte im Laboratorium fortgesetzt wurden, indem die Glasdosen auf einem steinernen Tische, dessen Temperatur im December c. a. 5° C. blieb, aufgestellt wurden. Das Wachsthum war unter diesen Bedingungen zwar verlangsamt jedoch sehr üppig. Zur Einleitung der ersten Entwickelung wurden die Platten jedesmal zwei oder drei Tage bei 12 und 15° C. gehalten und, sobald die Colonien mit der Lupe sichtbar wurden, auf den steinernen Tisch gestellt. Nach einer Zwölfzahl succesiver Ueberimpfungen ist bei diesem Verfahren das Wachsthum auf Gelatine vollständig unbeeinträchtigt geblieben, und Aussaaten dieser verschiedenen Generationen in Peptonlösungen wuchsen darin normal und verliehen denselben erst die grüne, später die schwarze Farbe. Beim Zurückimpfen aus diesen Lösungen auf Gelatine wurden auch bis zum Ende des Versuches gewöhnliche Colonien erhalten.

In diesem Falle konnte aber nur ein Temperatureinfluss Ursache der Schwächung sein.

Obschon dieses Resultat zwar im allgemeinen übereinstimmt mit denjenigen Erfahrungen an pathogenen Bacterien, nach welchen die mitigirten Formen durch Einwirkung höherer Temperaturen aus dem virulenten Material entstehen, so lässt sich doch nicht verkennen, dass die beschriebenen Verhältnisse von *Bacillus cyaneo-fuscus* in einer wichtigen Hinsicht darüber hinausgehen. Während nämlich die Hitze bisher nur als, wenn ich so sagen darf, Laboratoriumsagens angewendet wurde, befinden wir uns bei meinen Versuchen innerhalb der klimatischen Grenzen eines gewöhnlichen Sommers.

So erhielten Pasteur in 1880 und Chauveau in 1883[1]) abgeschwächte Milzbrandbacillen durch Cultiviren bei höheren Temperaturen. Chauveau liess die Milzbrandaussaaten in Bouillon erst einen Tag und Nacht bei 42° wachsen, um dann die Cultur während einer Stunde auf 47° C. zu erhitzen, wodurch eine erste Abschwächung entstand. Durch fortgesetzte Erwärmung entstand nach zwei Stunden bei 47° eine zweite Abstufung, nach drei Stunden auf 47° C. eine durchaus nicht mehr virulente Form. Chauveau sagt, dass die Abschwächung eine erbliche war.

Pasteur[2]) hat ebenfalls diese Methode befolgt für die Darstellung des Vaccins des Milzbrandes, und Koch, Gaffky und Löffler[3]) constatirten ihrerseits die eben angeführten Thatsachen. E. C. Hansen hat eine ähnliche Erscheinung bei Hefe beobachtet[4]).

Bei mir dagegen ging die abschwächende

---

[1]) Comptes rendus. T. 91. p. 673. 1880 und T. 96. p. 615. 1883.

[2]) Comptes rendus. T. 92. p. 430. 1881.

[3]) Mittheilungen des Gesundheitsamtes. Bd. 2. S. 150. 1884.

[4]) Annales de Micrographie, 1890.

Temperatur, wie wir gesehen haben, nicht über 22° C.

Es gibt aber noch eine andere Versuchsreihe, welche der meinigen näher steht, und die ich hier kurz beschreiben will. Ich meine die Beobachtungen von Schottelius über den Verlust der Fähigkeit zur Pigmentbildung bei *Bacillus prodigiosus*, die allbekannte Bacterie des »blutenden Brodes«. Die optimale Vegetationstemperatur dieser Art liegt, nach Angaben von Schottelius, zwischen 15° C. und 25° C. Davon nun erzeugte er einfach durch Cultur auf Kartoffelscheiben bei 41° C. erblich weisse Modificationen. In Bezug auf die dafür nothwendige Temperatur bemerkt er[1]: »Bei allen diesen durch Temperatursteigerung erreichten Aenderungen ist fest zu halten, dass die Zeit der Einwirkung und die Höhe der Temperatur derart zu einander in Verbindung stehen, dass dieselbe Wirkung, welche durch kürzeren Aufenthalt unter einer höheren Temperatur erreicht wird, durch längeren Aufenthalt bei niederen Wärmegraden gleichfalls eintritt.«

Schliesslich habe ich selbst ähnliche Veränderungen bei den Peptonleuchtbacterien beschrieben, woran ich gegenwärtig noch gewisse Algen, wie *Scenedesmus acutus* und *Cystococcus humicola* hinzufügen kann[2].

Ich kann diese Angelegenheit nicht verlassen, ohne noch die Frage zu berühren, auf welche Weise man sich dabei die Einwirkung der Wärme vorzustellen hat.

In dieser Beziehung muss ich zuerst daran erinnern, dass es eine Reihe von Methoden giebt, nach welchen geschwächte Culturen erzeugt werden können[3]. Die erste, und, wie ich glaube die theoretisch wichtigste Entdeckung in dieser Richtung, rührt von Pasteur her[4], welcher fand, dass 9 bis 10 Monate alte Culturen von Hühnercholerabacillen, ihre Virulenz eingebüsst hatten und nur locale Affectionen bei den Versuchsthieren hervorrufen konnten. Später hat sich ergeben, dass alte Culturen einer ganzen Reihe von Bacterien, pathotogene, wie saprophyte, ihre Eigenschaften, einfach durch Alterthum, theilweise verlieren können, das heisst, dass man daraus bei der Colonienaussaat verschiedene Formen erhält, welche sich dadurch von einander unterscheiden, dass die Artmerkmale nicht bei allen complet sind.

So verlieren einzelne oder die gesammten Colonien von Cholera-, Erysipel-, Typhus-, Rotzbacillen allmählich ihre Virulenz, *Photobacterium phosphorescens* seine Leuchtkraft, Buttersäurebacterien des Calciumlactats ihre Gährkraft.

Diese Facten sind besonders desshalb interessant, weil nicht daran gezweifelt werden kann, dass die Veränderung Folge ist der Einwirkung eigener Excretionsproducte dieser Organismen. Wie diese Einwirkung auf die lebende Köpersubstanz der Bacterien zu erklären ist, bleibt einstweilen unbekannt. Allein, hier soll hervorgehoben werden, dass wir aus den angeführten Thatsachen den zwar nicht nothwendigen, jedoch sehr wahrscheinlichen Schluss ziehen können, dass die Temperaturbeeinflussungen nicht direct nachtheilig sind, sondern dieses dadurch werden, dass sie die schädliche Einwirkung der Excretionsproducte steigern. Wenn ich hier das Wort Excretionsproducte gebrauche, so wünsche ich dadurch nicht anzudeuten, dass ich mir die activen Stoffe nothwendig als ausserhalb des Bacterienkörpers vorkommend denke, vielmehr glaube ich, dass bei einem sehr schnellen Wachsthume, unter Einfluss höherer Temperatur, die nicht schnell genug nach aussen abgeführten Stoffe (welche wahrscheinlich proteinartige Körper sind und nur langsam diffundiren, eben ganz besonders nachtheilig werden, weil sie sich noch innerhalb der Bacterienzellen befinden, und dort wegen der hohen Temperatur sehr energisch eingreifen können.

Nach alle diesem erachte ich die schwächende Temperatureinwirkung zwar als von hervorragender Bedeutung und doch nur als den Factor von zweiter Wichtigkeit beim Zustandekommen dieser einfachsten Form der Variabilität.

(Fortsetzung folgt).

---

[1] Biologische Untersuchungen über den *Micrococcus prodigiosus*. Festschrift für Kölliker. S. 12. 1887.

[2] Sur l'aliment photogène et l'aliment plastique des bactéries lumineuses. Archives Néerlandaises. T. 24. p. 369.

[3] Eine gute und kurze Uebersicht giebt Elfving, Studien über die Einwirkung des Lichtes auf die Pilze. S. 135. Helsingfors 1890.

[4] Comptes rendus. T. 91. pp. 670. 1880.

Litteratur.

Il tegumento seminale delle Papilionacee nel mecanismo della respirazione. Von Mattirolo und Buscalioni.

(Malpighia IV, 1890. 18 S., 6 Curventafeln.)

Durch die Untersuchungen Nobbe's u. Detmer's war nachgewiesen worden, dass bei der Quellung der Samen im Wasser drei Perioden sich unterscheiden lassen, wenn durch geeignete Versuchsanstellung die Schwankungen des Wasserspiegels gemessen werden. Die Steigröhre zeigt in der ersten, $1/2$ bis 2 Stunden dauernden Periode der Quellung eine Hebung an, der in der zweiten, ungefähr einstündigen eine Senkung auf den ursprünglichen Stand oder auch unter denselben folgt. In der dritten Periode endlich beginnt eine neue und andauernde Hebung. Die Verf. haben zunächst diese Beobachtungen wiederholt und bestätigt, fügen aber denselben Versuche mit geschälten, halbirten und solchen Samen hinzu, deren Mikropyle oder andere Theile durch Lack verschlossen waren. Die Experimente wurden mit *Vicia Faba*, *Phaseolus*, *Pisum* und *Lupinus* ausgeführt nach der Methode Nobbe's und Detmer's. Halbirte Samen und Cotyledonen zeigen einen Ausfall der ersten Periode, indem sogleich eine schwache Senkung des Wassers eintrat, der dann bald die dritte Periode folgte. Intacte Samen, deren Mikropyle mit Lack verschlossen war, ergaben umgekehrt eine viel stärkere Hebung des Wassers in der ersten Periode, als normale Samen, später folgte dann ein dem letzteren analoges Verhalten. Aus diesen und einigen anderen Versuchen folgern die Verf., dass die Hebung in der ersten Periode durch eine Volumenzunahme der Samen hervorgerufen wird, die selbst wieder bedingt ist durch eine Quellung der Samenschale und eine hierdurch bewirkte passive Erweiterung der lufthaltigen Hohlräume des Samens. Da das Wasser in diese zunächst noch nicht eindringt, so wird die hier eingeschlossene Luft verdünnt. Erst in der zweiten Periode tritt das Wasser durch die Mikropyle in die gedehnten Hohlräume ein, und dies führt den Fall im Steigrohr herbei. Auf eine Analyse der dritten Periode gehen die Verf. nicht ein.

Weiterhin behandeln dieselben die Frage, wie sich die Samen in der Natur, im Erdboden verhalten, wo sie ja anderen Bedingungen ausgesetzt sind, als in den Quellungsversuchen. Die Verf. zeigen, dass auch hier die Samenschalen in Berührung mit dem feuchten Boden aufquellen und eine Erweiterung der Hohlräume hervorrufen. In diese strömt nun durch die vor directer Berührung mit den Bodentheilen geschützte Mikropyle Luft ein, an Stelle des bei den Quellungsversuchen eintretenden Wasser Das der Grad der Quellung bei den Samenschalen und damit die Dehnung der Hohlräume in ähnlicher Weise von dem Wassergehalt des Bodens abhängt, wie die Athmungsthätigkeit des Samens, so glauben die Verf. in den geschilderten Erscheinungen eine bemerkenswerthe Regulirung der Luftzufuhr in das Innere des Samens aufgedeckt zu haben.

Es ist nicht zu verkennen, dass die Verf. den Keimungsprocess von einer bisher wohl nicht beachteten Seite beleuchtet haben. Allerdings lässt sich aus der von den Verf. selbst als vorläufig bezeichneten Mittheilung noch nicht die Tragweite ihrer Ansicht ermessen.

A. Fischer.

Personalnachricht.

Am 26. October ist in Giessen der Director des botanischen Gartens Geh. Hofrath Prof. Herrmann Hoffmann im Alter von 72 Jahren gestorben.

Neue Litteratur.

Archiv für pathologische Anatomie. Herausgegeb. von R. Virchow. **Bd. 126. Heft 1. 1891.** M. Wolff und J. Israel, Ueber Reincultur des Actinomyces und seine Uebertragbarkeit auf Thiere.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 34. P. Knuth, Die Fichte, ein ehemaliger Waldbaum Schleswig-Holsteins. — Keller, Beiträge z. schweizerischen Phanerogamenflora (Forts.). — Wittrock, Ueber das Bergian'sche Herbarium. — Juel, Ueber abnorme Blüthenbildung bei *Veronica ceratocarpa* C. A. M. — **Nr. 35.** Keller, Id. — I. Klein, Ueber Bildungsabweichungen an Blättern. — Juel, Id., (Forts.). — Juel, Ueber *Veronica agrestis* L. β. *calycida* Fr. Novit. Fl. Suec. — Almquist, Ueber die Formen der *Carex salina* Wg. — **Nr. 36.** Keller, Id. (Forts.) — Herder, Ein neuer Beitrag zur Verbreitung der *Elodea canadensis* in Russland. — Almquist, Id. (Schluss). — Id., Ueber *Potamogeton sparganifolia* Laest. — Eriksson, Fungi parasitici scandinavici exsiccati. Fasc. 7 und 8. — **Nr. 37.** Keller, Id. (Schluss). — Id., Bacteriologisches vom X. internationalen medicinischen Kongress zu Berlin. — **Nr. 38.** J. R. Jungner, Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenden der regenreichen Kamerungebirge. (Vorl. Mitth.) — **Nr. 39.** P. Taubert, Zur Nomenklatur einiger Genera und Species der Leguminosen. — **Nr. 40.** Kuckuck, Beiträge zur Kenntniss der *Ectocarpus*-Arten der Kieler Föhrde. — Sernander, Einige Beiträge zur Kalktuff-Flora Norrlands.

Botanische Jahrbücher. Herausgeg. von A. Engler. **Bd. 14. Heft 3.** E. Almquist, Zur Vegetation Japans, mit besonderer Berücksichtigung der Lichenen (Schluss). — C. Bolle, Florula insularum olim Purpurariarum, nunc Lanzarote et Fuertaventura cum minoribus Isleta de Lobos et la Graciosa in Archipelago canariensi. — E. Huth, Monographie

der Gattung *Paeonia.* — A. Engler, Beiträge zur Flora von Africa: M. Gürke, Uebersicht über die Gebiete des tropischen Africa, in welchen deutsche Reisende ihre im Berliner botanischen Museum niedergelegten Sammlungen zusammenbrachten, m. Angabe der wichtigsten, über ihre Reisen und deren Ergebnisse veröffentlichten Aufsätze. — F. Pax, *Capparidaceae* africanae. — M. Gürke, *Melianthaceae, Meliaceae, Polygalaceae, Ebenaceae* africanae. — F. Niedenzu, *Malpighiaceae* africanae. — E. Gilg, *Connaraceae* africanae.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. X. Bd. Nr. 6. F. Cohn, Zur Geschichte der Leguminosenknöllchen. — E. Klein, Ein neuer Bacillus des malignen Oedems. — Th. Smith, Kleine bacteriologische Mittheilungen. — **Nr. 7.** M. Braun, Die sogenannte freischwimmende Sporocyste. — F. Ludwig, Ueber das Vorkommen des Moschuspilzes im Saftfluss der Bäume. — P. Sleskin, Die Kieselsäuregallerte als Nährsubstrat. — **Nr. 8.** G. Gabritschewsky, Zur Technik der bacteriologischen Untersuchungen. — A. Lutz, Zur Kenntniss der Amöben-Enteritis und -Hepatitis. — L. Heim, Die Neuerungen auf dem Gebiete der bacteriologischen Untersuchungsmethoden seit dem Jahre 1887. — **Nr. 9.** V. Babes, Erklärende Bemerkungen über natürliche Varietäten des Typhusbacillus. — A. Capparelli, Beitrag zum Studium der Phagocyten. — H. Moeller, Ueber eine neue Methode der Sporenfärbung. — L. Heim, Id. (Forts.) — **Nr. 10,** Bordoni-Uffreduzzi, Ueber die Widerstandsfähigkeit des pneumonischen Virus in den Auswürfen. — Fiedeler, Ueber die Brustseuche im Koseler Landgestüte und über den Krankheitserreger derselben. — L. Heim, Id. (Forts.) — **Nr. 11.** Fiedeler, Id. (Forts.) — E. H. Hankin, Ueber die Nomenklatur der schützenden Eiweisskörper. — L. Heim, Id. (Forts.) **Nr. 12.** M. Braun, Bericht über die Fortschritte in der thierischen Parasitenkunde. — Fiedeler, Id. (Forts.) — E. H. Hankin, Id. (Schluss.) — Loeb, Ueber einen bei Ceratomalacia infantum beobachteten Kapselbacillus. — L. Heim, Id. (Forts.)

Flora. 1891. Heft 4 und 5. Th. Lange, Beiträge zur Kenntniss der Entwickelung der Gefässe und Tracheiden. — K. Reiche, Ueber nachträgliche Verbindungen frei angelegter Pflanzenorgane. — P. F. Reinsch, Ueber das Protococcaceen-Genus *Actidesmium.* — M. Dalmer, Ueber stärkereiche Chlorophyllkörper im Wassergewebe der Laubmoose. — E. Zacharias, Ueber das Wachsthum der Zellhaut bei Wurzelhaaren. — H. Ronte, Beiträge zur Kenntniss der Blüthengestaltung einiger Tropenpflanzen.

Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XXIII. Heft 1/2. J. H. Wakker, Ein neuer Inhaltskörper der Pflanzenzelle. — H. de Vries, Monographie der Zwangsdrehungen. — E. Loew, Blüthenbiologische Beiträge II. — C. Correns, Zur Kenntniss der inneren Structur der Zellmembranen.

Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. XLI. III. Quartal. September 1891. P. Ascherson und P. Magnus, Die Verbreitung der hellfrüchtigen Spielarten der europäischen Vaccinien, sowie der *Vaccinium* bewohnenden *Sclerotinia*-Arten. — J. A. Bäumler, Fungi Schemnitzenses III.

Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. 8. Heft 2. S. Czapski, Die voraussichtlichen Grenzen der Leistungsfähigkeit des Mikroskops. — H. Henking, Methoden bei entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen an Insekteneiern. — R. Fick, Zur Theorie der Golgi'schen Färbung. — L. Edinger, Ein neuer Apparat zum Zeichnen schwacher Vergrösserungen. — R. Neuhauss, Das Magnesium-Blitzlicht in der Mikrophotographie. — W. Behrens, Gläser zum Aufbewahren von Immersionsoel. — A. Koch, Apparat zum Filtriren bacterienhaltiger Flüssigkeiten. — M. Nikiforoff, Mikroskopisch-technische Notizen. R. Thoma, Eine Entkalkungsmethode.

Journal of the Linnean Society. Vol. XXIX. Nr. 197. 22. Aug. 1891. G. F. Scott Elliot, New and little known Madagascar Plants.

Annales de l'Institut Pasteur. Tome V. 1891. Nr. 8. E. Metschnikoff, Études sur l'immunité (4. mém.) — Metschnikoff et Roux, Sur la propriété bactericide du sang de rat. — J. de Christmas, Étude sur les substances microbiennes du sérum et des organes d'animaux à sang chaud. — Petermann, Sur la substance bactéricide du sang décrite par le professeur Ogata. — Roudenko, Influence du sang de grénouille sur la résistance des souris contre le charbon. — E. Roux, De l'immunité. Immunité acquise et immunité naturelle.

Bulletin de la société botanique de France. 1. Octobre. 1891. Tome XXXVIII. Revue bibliographique C.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 46. 13. November 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Die Lebensgeschichte einer Pigmentbacterie.

Von

M. W. Beyerinck.

Hierzu Tafel VIII.

(Fortsetzung.)

VI.

Ist es möglich, den geschwächten Culturen von *Bacillus cyaneo-fuscus* ihre Activität zurückzugeben?

Ich habe mehrere Versuche ausgeführt, um die hier vorangestellte Frage zu beantworten. Offenbar konnte ein positives Resultat erwartet werden bei dem Fortzüchten abgeschwächter Culturen bei niederer Temperatur während sehr langer Zeit. In dieser Richtung hatte ich schon früher Erfahrung gemacht bezüglich der Nordseeleuchtbacterie (*Photobacterium luminosum*), welche leicht die Leuchtkraft verliert, z. B. schon bei der Zucht bei Zimmertemperatur, dieselbe jedoch wieder zurückerhält durch längeres Wachsen bei Temperaturen, welche um 10° schwanken. Es hat sich dabei als besonders günstig erwiesen Colonienculturen anzulegen, wobei auf grosse Nährmassen nur einzelne Keime kommen, sodass eine sehr beträchtliche Anzahl von Theilungen erzielt werden kann, ehe der Nährboden erschöpft ist und ehe die eigenen Producte des Stoffwechsels nachtheilig werden.

Auch bei *Bacillus cyanogenus*, die Bacterie der blauen Milch, konnte ich einer Form, welche infolge fortgesetzter Cultur oberhalb 20° C. ihre Fähigkeit der Pigmenterzeugung in gekochter Milch verloren hatte, dieses Merkmal zurückgeben durch längeres Cultiviren bei Temperaturen unterhalb 15° C. Bei diesen beiden Bacterien hatte ich schon bemerkt, dass neben der Temperatur noch ein anderer Umstand scharf berücksichtigt werden muss, nämlich die Concentration der Nährmasse. Es ergab sich nämlich als vortheilhaft, — und das dürfte bei den schwierig cultivirbaren Mikrobien wohl allgemein zutreffen, — die Nahrung nur in verdünntem Zustande darzureichen; es ist dann leichter Schwächung vorzubeugen, wie bei der Cultur auf allzu günstigem Boden. Bei den Activirungsversuchen mit *B. cyaneo-fuscus* habe ich desshalb auch nur Lösungen von 1/2 % Pepton siccum in Leitungswasser, und für die darauffolgenden Culturen auf festem Substrate von 10 % Gelatine ebenfalls in Leitungswasser gelöst, verwendet. Die Erklärung dieses günstigeren Einflusses geringerer Concentration dürfte auch in diesem Falle darauf beruhen, dass die Excretionsproducte, welche die Schwächung beherrschen, in den verdünnten Nährlösungen auch in verdünnterem Zustande zur Einwirkung gelangen, und dann weniger tief eingreifen [1]).

[1]) Manche meiner Bacterien, die ich als sehr schwach und schwierig cultivirbar erkannt hatte, versuchte ich durch Bewahren in Leitungswasser, resp. in Meerwasser, worin eine Spur der Cultur suspendirt wurde, constant zu halten. Das hat jedoch kein positives Resultat ergeben. Vielleicht wird sich der Zweck erreichen lassen durch das Aufbewahren derjenigen Formen, welche sich gegen Trocknen als resistent erweisen, in getrocknetem Zustande. Ich bin mit Versuchen in dieser Richtung beschäftigt. *Bacillus cyaneo-fuscus* konnte ich bisher noch nicht derweise eintrocknen, dass er dabei lebendig blieb. Es kommen in dieser Beziehung jedoch viele Umstände in Betracht, welche auf das Resultat des Eintrocknens Einfluss ausüben können, worunter in erster Linie die Concentration der Versuchsmassen an gelösten Körpern.

Bei *Bacillus cyaneo-fuscus* gelang es mir nach dem angegebenen Verfahren derjenigen abgeschwächten Form, welche zwar in Peptonlösungen unter Pigmentabsonderung fortwucherte, allein nicht mehr für die Gelatinecultur geeignet war, diese letztere Eigenschaft wieder zurückzugeben. Es war nämlich möglich geworden, nach sechswöchentlichen Ueberimpfungen in $^{1}/_{2}$% Peptonlösungen unterhalb 6° C., eine Cultur, welche auf 10% Gelatine nicht wachsen konnte, schliesslich soweit zu bringen, dass sie auf diesem festen Boden zu einer Mischung kleiner schnell schmelzender und wachsender Colonien, mit oder ohne Pigmentzone auswuchs. Da es mir jedoch noch nicht gelungen ist, dieser Form ihre vollständige Activität anzuzüchten, und weil die scharfe Beantwortung der Frage, wie einfach dieselbe auch auf den ersten Blick erscheint, bei genauer Betrachtung vielerlei Zweifel bestehen lässt, so kann ich darüber noch kein endgültiges Urtheil aussprechen. Inzwischen befinde ich mich offenbar auch in diesem Falle auf dem richtigen Wege. Ich glaube also behaupten zu können, dass bei länger fortgesetztem Cultiviren abgeschwächter Cyaneo-fuscus-Bacterien bei niederen Temperaturen, welche jedoch hoch genug sind um noch ein merkliches Wachsthum zu ermöglichen, und zwar unter Verwendung verdünnter Nährlösungen, welche ziemlich oft erneuert werden, auch bei dieser Bacterie die Activität schliesslich vollständig zurückkehren wird.

Hier erlaube ich mir noch eine andere Bemerkung einzuschalten, welche sich nicht auf *B. cyaneo-fuscus* bezieht.

Führt man derartige Versuche, wie die oben angeführten, aus mit an höhere Temperaturen adaptirten Arten, indem man diese mehrere Wochen lang sehr kalt aufbewahrt (bei 0° C.), wobei das Wachsthum vollständig gehemmt ist, so bemerkt man, nach dem Ueberbringen unter günstigere Lebensbedingungen eine Herabsetzung der Activität des Wachsthums, welche erst nach einer oder zwei Ueberimpfungen verschwindet. Ich betone desshalb, dass ich bei der Activirung geschwächter Formen durch niedere Temperatur, diejenige untere Wärmegrenze des Wachsthums als wirksame Grenztemperatur betrachte, welche eben für dieses Wachsthum noch zureichend ist. Eine Activirung geschwächter, individueller Bacterien dürfte, nach meiner Auffassung, ohne Wachsthum überhaupt unmöglich sein.

Die praktische Folgerung für die Bacteriencultur im Laboratorium, welche sich aus vorstehender Darstellung ableiten lässt, ist hauptsächlich diese, dass man sorgfältig dafür wachen muss, die für spätere Versuche aufbewahrten Präparate Temperaturen anheim zu stellen, welche dem Wachsthumsoptimum nicht allzu nahe liegen. Diese Präparate müssen also immer bei niederen Temperaturen verweilen, welche jedoch je nach Species verschieden hoch sein können. Lange fortgesetzte Einwirkung sehr niedriger Temperaturen soll ebenfalls vermieden werden, weil auch dadurch, wie gesagt, eine zwar vorübergehende, jedoch wohl bemerkbare, erbliche Herabsetzung der hauptsächlichsten Functionen inducirt werden kann. Auch der Gebrauch verdünnter Nahrung ist zu empfehlen. Bei der Befolgung dieser Vorschriften wird es voraussichtlich ebenso leicht sein Cholera-, Erysipel-, Rotz-, Typhusbacterien u. a. m., ohne jeden Verlust der Virulenz fort zu züchten, wie das bei dem ausserordentlich empfindlichen *B. cyaneo-fuscus* in meinen Versuchen der Fall gewesen ist bezüglich der Pigmenterzeugung und Vegetationskraft.

VII.

Verlust der Vegetationskraft bei höheren Pflanzen und Thieren.

Ich wünsche in den nächstfolgenden Zeilen auf eine Analogie aufmerksam zu machen, welche einer näheren Prüfung werth sein dürfte. Ich habe keine Versuche anzuführen zur Befestigung derselben, und nichtsdestoweniger glaube ich, dass die Natur des zu berührenden Gegenstandes selbst einen so unvollkommenen ersten Versuch zu einer Verallgemeinerung, wie hier folgt, nicht überflüssig erscheinen lassen wird.

In der Geschichte der biologischen Wissenschaften wird als Darwin's zweitgrösste Leistung unzweifelhaft seine umfangreiche Experimentaluntersuchung über die Natur der Sexualität betrachtet werden. Fasst man das Resultat, wozu er dabei gekommen ist, in einem einzelnen Satze zusammen, so lautet dieser folgendermaassen.

»Die Fortpflanzungsmaterie der höheren Pflanzen und Thiere ist fähig einen Verlust ihrer Vegetationskraft zu erleiden; die Aufgabe der Sexualität ist, diesem Verlust vorzubeugen, oder, wenn schon eingetreten, aufzuheben« [1]).

Darwin zeigt, dass dieser Verlust an Vegetationskraft, welcher oft mit der Rückbildung anderer Merkmale in den Nachkommen zusammengeht, Folge von Inzucht und von lange festgesetzter vegetativer Fortpflanzung sein kann.

Ferner ist, nach Darwin's ausgedehnten Untersuchungen und Betrachtungen [2]), die Essenz der Sexualität das Verschmelzen zweier Protoplasten der nämlichen Pflanzen- oder Thierart, welche zwei Protoplasten (Gameten, Eizelle und Spermatozoid oder Polleninhalt etc.) sich nur dadurch von einander unterscheiden, dass sie von zwei Pflanzen oder Thieren herrühren, die unter verschiedenartigen Lebensbedingungen entstanden und aufgewachsen sind.

Die Fluth von Licht, welche durch diese Entdeckungen, in Verbindung mit der Descendenztheorie, auf tausende von complicirten Naturerscheinungen und organischen Constructionen geworfen ist, bezeichnet eine der grössten Vertiefungen der menschlichen Erkenntniss für alle Zeiten und streitet um den Vorrang mit jener andereren folgenschweren Errungenschaft der biologischen Experimentalforschung unseres Zeitalters — Pasteur's Zurückweisung des Dogmas der Abiogenesis.

Wenn man sich die Frage vorlegt, inwieweit die von Darwin bei der Inzucht beobachteten Erscheinungen der Vegetationsabschwächung, übereinstimmen mit den ähnlichen bei den Bacterien beschriebenen Verhältnissen, so erscheint die Analogie zureichend, um alle zusammen von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus zu betrachten, denn es handelt sich dabei nur um zwei Reihen von Thatsachen, — Herabsetzung der Wachsthumsenergie und Verlust von Merkmalen, — Thatsachen, die nur eine einzige Auffassung erlauben, welche Unterschiede übrigens auch bei den entfernteren Ursachen derselben bestehen können. Dass bei den höheren Organismen nur relativ geringe Veränderungen in dieser Beziehung zur Messung kommen konnten, ist deutlich, da tiefere Rückbildungen eben hier, wo die physiologischen Vorgänge so sehr verkettet und complicirt sind, mit dem Leben überhaupt unerträglich sein würden. Schon aus diesem Grunde lassen die niedersten Mikrobien, mit ihren einfachen Lebensbedingungen, die Abschwächungsphänomene in leichter zur Wahrnehmung kommender Form und in umfangreicherer Erscheinungsweise erwarten.

Auch die relative Leichtigkeit der Versuchsanstellung und die Wachsthumsschnelligkeit der Bacterien, machen dieselben zu einem ausserordentlich günstigen Beobachtungsmaterial für solche vergleichende Wahrnehmungen.

Wenn es nun zugegeben ist, dass diese unsere Betrachtung sich wirklich mit einer allgemeinen Eigenschaft der höchsten und niedersten lebenden Organismen beschäftigt, dann erhebt sich die Frage, inwieweit ähnliche äussere Bedingungen in den entferntesten Abtheilungen des Systems auch zu ähnlichen Folgen Veranlassung zu geben im Stande sind. Wir müssen, wenn wir hier eine unzweideutige Antwort wünschen, den von Darwin betretenen Weg der biologischen Forschung verlassen und zurückkehren zur physiologischen Fragestellung.

Offenbar ist die Frage, welche sich in dieser Beziehung zunächst erhebt, diese: Kommt den Temperatureinflüssen bei höheren Pflanzen und Thieren, in Bezug auf die erblichen Veränderungen ihrer Wachsthumsenergie, die nämliche Bedeutung zu, wie bei den Bacterien? Mit anderen Worten, erleiden auch diese höheren Organismen Vegetationsabschwächung infolge lange fortgesetzter Entwickelung und Wachsthum bei Temperaturen, welche als die optimalen für diese Functionen müssen betrachtet werden, oder bei Temperaturen oberhalb dieses Optimums.

Bei den warmblüthigen Thieren müsste es eben die Bluttemperatur sein, welche an und für sich schon die Schädigung der Vitalität der Fortpflanzungszellen hervorruft, und welche Schädigung durch die sexuelle Ver-

[1]) The effects of Cross and Selffertilization in the vegetable kingdom. London 1876. The Variation of Animals and Plants under Domestication. Vol. II. p. 92. seq. London 1875.

[2]) The Origin of Species by means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life. 6th. Ed. p. 76, 234. London 1878. Auch schon in der ersten Ausgabe von 1859.

schmelzung mit einem Protoplasten von anderer Herkunft aufgehoben werden könnte [1]).

Bei den kaltblütigen Thieren und bei den Pflanzen müssten Temperaturerhöhungen des äusseren Mediums die nachtheiligen Folgen mit sich bringen.

Bei den Bacterien drängte sich die Hypothese auf, dass beim Zustandekommen der Abschwächung die Temperatur nur eine indirecte Wirkung ausübt, und dass es gewisse Excretionsproducte der lebenden Materie sind, welche die eigentliche erbliche Schädigung des Protoplasmas primär hervorrufen, deren Einwirkung aber durch Temperaturerhöhung in hohem Maasse gesteigert wird.

Wenn diese Hypothese auch auf die höheren Pflanzen und Thiere in Anwendung gebracht werden dürfte, so lässt sich nicht verkennen, dass dadurch eine umfangreiche Reihe von Beziehungen und Merkmalen sich dem tieferen Verständniss annähern würde.

Ist auch in diesem letzteren Satze, bezüglich der Einwirkung gewisser Stoffe, nur eine Hypothese angeführt, welche ein directes Eingreifen kaum gestattet, so giebt dagegen der vorhergehende allenfalls eine Handhabe zur Anstellung von Versuchen, welche, wenn dadurch ein positives Resultat erhalten würde, sicher als werthvoll, im negativen Falle nicht als nutzlos würde betrachtet werden können. In dieser Beziehung würde es am einfachsten sein, mit Pflanzen zu experimentiren, und zwar wie folgt.

Individuen identischer Abstammung werden theils oberhalb, anderntheils unterhalb der Temperatur, welche als Vegetationsoptimum erkannt ist, und übrigens unter identischen Bedingungen cultivirt und der Selbstbefruchtung unterworfen. Die aus den Samen der zwei Ahnenreihen hervorgehenden Nachkommen werden unter allseitig gleichen Umständen, gleich auch bezüglich der Temperatur gehalten und bis zur Reife gelassen. Das geerntete Material wird dann schliesslich nach den Messungsmethoden Darwin's beurtheilt, das heisst, es wird die Höhe und das Gewicht der ganzen Pflanzen und die Zahl der Früchte und der Samen bei den zwei Gruppen festgestellt und verglichen.

[1]) Ein Hauptargument für die Richtigkeit dieser Betrachtung scheint mir darin gelegen zu sein, dass selbst bei den warmblütigen (und vielmehr auch bei den kaltblütigen Thieren und bei den Pflanzen) nicht alle Functionen das nämliche Temperaturoptimum besitzen. So steigert sich z. B. die Kohlensäuremenge beim Athmungsprocesse sicher noch oberhalb des Temperaturoptimums für das Wachsthum, und dasselbe dürfte bezüglich zahlreicher anderer physiologischer Wirkungen zutreffen. Es erscheint desshalb nicht unmöglich, dass im Körper eines warmblütigen Thieres gewisse Processe nothwendig und fortwährend etwas oberhalb des dafür existirenden Temperaturoptimums stattfinden müssen.

Bestätigt die Hypothese sich, so werden die Nachkommen der selbstbefruchteten »Wärmepflanzen« niedrigere Erntezahlen ergeben, wie diejenigen, welche von den unterhalb ihres Vegetationsoptimums gezogenen, ebenfalls selbstbefruchteten Eltern, also von den »Kältepflanzen« abstammen.

Von principieller Bedeutung bei der Ausführung des Versuches wäre, die Kältepflanzen zwar bei niederen allein nicht bei zu weit von dem Optimum entfernten Temperaturen zu züchten. Denn es ist wahrscheinlich, dass eine lange andauernde Einwirkung sehr niederer Temperaturen, eben wie bei gewissen Bacterien eine, selbst bei dem wirklichen Optimum erbliche, sei es nach einiger Zeit vorübergehende, also zeitliche Zurücksetzung der Wachsthumsgrenze induciren würde.

Noch wäre bezüglich der Wärmepflanzen zu erwarten, dass Temperaturen weit oberhalb des Optimums energischere Vegetationsschwächung hervorrufen würden, wie dem Optimum naheliegende. Es ist ferner wahrscheinlich, dass die Temperaturbeeinflussung je nach der Species, entweder schon nach der Einwirkung der Versuchstemperatur auf eine einzige Generation oder erst nach dieser Einwirkung auf mehrere, durch Autofertilisation oder durch Propagation von einander abgeleitete Generationen würde bemerkbar werden. Auf Grund letzterer Erwägung dürften besonders vergleichende Versuche, mit bei Kälte und Wärme gezüchteten perennen Pflanzen, Aussicht auf Erfolg geben.

VIII.

Ueber das Vorkommen von *Bacillus cyaneo-fuscus* in Käse.

Dieses Thema erfordert wegen der praktischen Bedeutung eine gesonderte Besprechung; in wissenschaftlicher Hinsicht beansprucht dasselbe ein gewisses Interesse, erstens wegen der eigenthümlichen Farbenerscheinungen; zweitens, wegen des Zustandes der Abschwächung und des Absterbens, worin die Bacterien durch die, schon im Anfange

des Reifeprocesses eintretenden chemischen Umwandlungen der Käsemasse, und vielleicht auch in Folge der dabei obwaltenden Temperaturverhältnisse, gerathen.

Es kann nicht überflüssig sein, hier kurz über die mikroskopische Structur von gesundem Käse zu berichten, weil darüber in den Büchern der Milchwirthschaft, welche ich durchgesehen habe, nur ungenügende Angaben vorkommen, so dass dieselben wohl als wenig bekannt vorausgesetzt werden müssen. Das Folgende bezieht sich hauptsächlich auf den sogenannten »Edamer Käse«, welcher in Niederland viel Ruf hat.

Das Casein von reifem Käse erscheint mikroskopisch als eine dichte amorphe Masse, welche nur stellenweise Fettkügelchen erkennen lässt (*f*, Fig. 7) und jedenfalls da und dort mit Fett durchtränkt sein muss. Ein feiner Schnitt des Käses lässt ausser diesen Fetttropfen noch Gasblasen (*l*, Fig. 7) erkennen, welche in der Caseinmasse eingestreut liegen. In Folge des ungleichmässigen Druckes sind Fetttropfen und Gasblasen oft sehr abweichend von der Kugelform gestaltet.

Etwas schwieriger wie diese Details lassen sich die übrigen Structurelemente in der Käsemasse erkennen. Als solche erkannte ich bei genauer Prüfung die folgenden: 1. Sphärokrystalle (*t*, Fig. 7) von einer tyrosinartigen Substanz (vielleicht Tyrosin selber); 2. Hefezellen (*h*) von *Saccharomyces tyrocola*; 3. Bacterienstäbchen (*m*) von Milchsäurebacillen. Weitaus das wichtigte davon sind die Bacterien. Betrachten wir aber diese Bestandtheile jeden gesondert.

In Bezug auf die Sphärokrystalle (*t*, Fig. 7) muss ich bemerken, dass man dieselben nicht in jedem willkürlichen Käsepartikelchen antreffen kann. In den mit sogenannter »lange Wei» bereiteten und dadurch schnell reifenden Käsen, sind dieselben ausserordentlich gemein. Offenbar ist die Entstehung derselben in Zusammenhang mit localisirten Ursachen, und ich zweifle nicht, dass die Anhäufung der Milchsäurestäbchen oder Coccen an gewissen Stellen in dieser Beziehung die Hauptrolle spielt. Diese Sphärokrystalle besitzen, eben wie die Stärkekörner, ein Kernfleckchen, von wo aus die kaum sichtbaren Krystallnadeln radienartig ausstrahlen. Hier interessirt uns besonders die Eigenthümlichkeit dieser Körper, den von *Bacillus cyaneofuscus* erzeugten braunen Farbstoff zu speichern und dadurch eine beinahe schwarze Farbe anzunehmen; besonders das erwähnte Kernkörperchen hat grosse Affinität für den Farbstoff und dürfte aus einer eigenthümlichen proteinartigen Substanz bestehen, welche sich in demselben Verhältniss zum Casein befindet, wie H a r t i n g's Calcoglobulin zum Albumin in seinen aus Eiweisslösungen precipitirten Calciumcarbonatspheriten [1]).

Saccharomyces tyrocola (*h*, Fig. 7), welcher die Eigenschaft hat, Milchzucker zu Alkohol und Kohlensäure zu vergähren, findet sich überall, aber ziemlich unregelmässig durch die Käsemasse zerstreut und ist offenbar nur in den früheren Stadien des Reifevorganges wirksam.

Die Milchsäurestäbchen (*m*, Fig. 7) sind in ungeheurer Anzahl durch den Käse vertheilt und sozusagen überall gegenwärtig. In Käse, welcher mit Hilfe von »lange Wei« angefertigt war, fand ich jedoch nur Coccen, cultivirte dieselben aber nicht [2]). Wenn man eine schwach saure Milchserumgelatine bereitet und darauf mit einer Platinnadel, welche vorher in das Innere von einem nach dem gewöhnlichen Verfahren angefertigten Käse gestochen ist, einen Impfstrich zieht, so bekommt man oft eine dichtgeschlossene Reihe von Colonien, welche alle aus Milchsäurefermenten bestehen; nur vereinzelt liegen darin die Colonien der Käsehefe zerstreut. Bei der Untersuchung der einzelnen aus Edamer Käse entwickelten Colonien fand ich darunter ca. fünf constante Varietäten, welche sich durch die Gestalt der Stäbchen unterscheiden liessen, und sich auch in vielen anderen nebensächlichen Besonderheiten kennzeichneten, jedoch darin übereinstimmten, dass sie Milchzucker, Rohrzucker, Maltose, Lävulose, Glucose und Galactose in Milchsäure umzusetzen imstande waren. Die Säure ist die gewöhnliche Gährungsmilchsäure, deren Kalksalz fünf Moleküle Krystallwasser einschliesst. (Vergleiche auch Abschnitt IX.)

In Uebereinstimmung mit der reichlichen Verbreitung der Milchsäurestäbchen in dem Käse ist der Gehalt an Milchsäure darin sehr hoch. Bei verschiedenen directen Titrirungen brauchte ich bis zwanzig ccm Nor-

---

[1]) l. c. S. 59.

[2]) Aus der »lange Wei« selbst habe ich aber die Bacterien cultivirt, so dass dieselben mir gut bekannt sind.

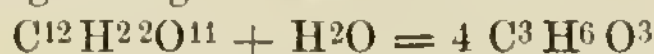
mallauge zur Neutralisation von 100 Gramm Käse, woraus sich ein Gehalt an Milchsäure von 1,35 % bis 1,8 % ergiebt[1]). Es ist überraschend, dass solche hohe Säuremengen sich so wenig in dem Käse bemerkbar machen. Dieses ist offenbar die Folge des Salzgehaltes, dessen Geschmack denjenigen der Säure verdeckt. Dass ein so hoher Gehalt an Säure den sehr empfindlichen *Bacillus cyaneo-fuscus* vollständig abtödtet, kann gewiss nicht überraschen.

In dem wir nun zur Betrachtung des Vorkommens dieser Pigmentbacterie in der Käsemasse übergehen, wollen wir mit der Untersuchung der mikroskopischen Structur der dadurch verursachten dunkelen Flecken anfangen[2]). Dieselben unterscheiden sich von der unveränderten Substanz erstens durch die Farbe. Diese beruht auf der Gegenwart blauschwarzer oder brauner Farbstoffkörner und eines in dem Käse selbst diffundirten dunkelen Farbstoffes, welcher besonders in den Tyrosinspheriten angehäuft vorkommt (vergl. Fig. 7). Zweitens unterscheiden die Flecken sich von dem normalen Käse durch die reichliche locale Anhäufung der Milchsäurestäbchen in ihrem Centrum; diese Anhäufung kann jedoch unter Umständen fehlen. Die Stäbchen von *Bacillus cyaneo-fuscus* an sich sind in den Flecken nicht deutlich zu erkennen.

Die schwarzen Farbstoffkörner sind identisch mit den Spheriten von *B. cyaneo-fuscus*, wie wir dieselben oben kennen lernten. Reduction mit Natriumhydrosulfit und Oxydation durch Salpetersäure, Wasserstoffsuperoxyd und anderen Oxydationsmitteln verursachen die nämliche Entfärbung, wie dort. Besonders bei erhöhter Temperatur findet bei Luftzutritt ein beinahe vollständiges Verschwinden der Farbe statt. Hugo de Vries[3]) hat darauf die besondere Aufmerksamkeit der Käseproducenten gerichtet und Versuche mit comprimirtem Sauerstoff bei mässiger, für die Käse nicht schädlicher Temperatursteigerung empfohlen, um dadurch die gefürchtete Krankheit zu entfernen. Vielleicht wäre es noch besser, den Käse, welcher, wie eben die blauen Flecken erweisen, innerlich keinen Sauerstoff enthält, in ein Vacuum zu bringen, wodurch die in den Höhlungen eingeschlossenen Gase allmählich entfernt, und bei der Aufhebung des Vacuums sich mit Luft anfüllen müssten, welche Luft bei der Diffusion in die Käsesubstanz die Flecken erreichen und entfärben würde. Die Praktiker würden feststellen müssen, bis zu welcher Temperatur die Masse ohne nachtheilige Folgen für Geschmack und Haltbarkeit gesteigert werden kann. Da Temperaturen zwischen 20 °C. und 30 °C. schon zu einer sehr vollkommenen Entfärbung Veranlassung geben, wären in dieser Beziehung keine unüberwindlichen Schwierigkeiten zu erwarten. Andererseits ist es natürlich weitaus empfehlenswerther der Entstehung der Flecken womöglich gänzlich vorzubeugen, was durch äusserste Reinlichkeit, besonders durch den ausschliesslichen Gebrauch aus den Eutern der Kühe so viel wie möglich sterilisirt aufgefangener Milch wohl sicher zu erreichen ist. Kehren wir aber noch zurück zu den Farbewandlungen, welche in den Käseflecken beobachtet werden können.

Wenn man einen blaufleckigen Käse zerschneidet und die Stücke der Lufteinwirkung anheim stellt, so sieht man gleichzeitig mit der Entfärbung der alten, neue Flecken, oft in grosser Anzahl, entstehen. Alle die spät entstandenen Flecken bleiben klein. Die Erscheinung glaube ich wie folgt erklären zu müssen. In einer von *B. cyaneo-fuscus* inficirten Käsemasse werden sich nicht alle Bacterien zu gleicher Zeit zu Colonien entwickeln, diejenigen, welche sich zuerst bilden, werden die grössten Flecken erzeugen, und diese Flecken werden schon ihre definitive Farbe angenommen haben, ehe noch der vorhandene Sauerstoff durch die Milchsäurefermente[1]) aufgezehrt ist. Andere, später entstandene Colonien werden, ehe der Sauerstoff im Käse verschwunden ist, zwar zur Bildung

[1]) Nimmt man als wahrscheinliche Formel für die Milchsäuregährung aus Milchzucker



$$C^{12}H^{22}O^{11} + H^2O = 4\ C^3H^6O^3$$

an, so entsprechen die angegebenen Zahlen auch genau 1,35 % bis 1,8 % Milchzucker in der ursprünglichen Käsemasse, das ist also ca. die Hälfte oder ein Drittel des Milchzuckergehaltes der Milch, welcher nicht viel von 3 % bis 5 % entfernt ist.

[2]) Dunkele Flecken im Käse können natürlich durch allerlei Ursachen entstehen. Die Meinung, dass den Bacterien der »blauen Milch« (*Bacillus cyanogenus*) dabei die Hauptrolle zukommt, habe ich nicht bestätigt gefunden.

[3]) Over blauwe Kaas. Maandblad der Hollandsche Maatschappy van Landbouw. Mai 1887. Nr. 5.

[1]) Die Milchsäurefermente reduciren gelöstes Indigblau sehr leicht, sind jedoch ohne Einfluss auf das schwarze Stadium des Pigmentes von *B. cyaneo-fuscus*.

des grünen Stadiums des Pigmentes gekommen sein, allein nicht bis zur vollständigen Oxydation zu schwarz. Wenn nun in diesem Zustande die Bacterien durch Sauerstoffmanzgel und durch die Einwirkung der beim Reifeprocesse allmählich entstehenden Milchsäure absterben, so werden die hellgrünen Flecken in der Käsemasse unsichtbar bleiben. Wird aber ein mit solchen Flecken versehener Käse zerschnitten und dem Einfluss des Luftsauerstoffs anheimgestellt, so wird die bis dahin unbemerkte Diffussionszone sich dunkler färben, ähnlich, wie dieses in den Peptonculturen mit *B. cyaneo-fuscus*, auch wenn diese im grünen Stadium vorher gekocht werden, wobei die Bacterien absterben, beobachtet werden kann. Diese Peptonlösungen erheischen, eben wie die unsichtbaren Flecken, zur Erreichung der Endfarbe die Einwirkung der Luft während ein bis drei Tage.

Ich will diese Betrachtungen schliessen mit der Beschreibung des folgenden Versuches, welchen ich Herrn van Lookeren Campagne, Director der Reichsversuchsstation Hoorn in Nord-Holland, verschulde und dem ich hier meinen Dank abstatte.

Ein gesunder und ein stark blaufleckiger Käse wurden mittendurch geschnitten und je zwei der vier Hälften wechselseitig aneinander gepasst, mit der Absicht zu entscheiden, in wie weit die gesunde Hälfte, im Contact mit der kranken, sich färben würde. Nach sorgfältigem Verschlusse in Schweineblasen wurden die beiden zusammengesetzten Käse ca. sechs Wochen bei Zimmertemperatur aufbewahrt. An den Rändern der Schnittflächen hatte die Masse sich etwas zusammengezogen, sodass dort Luft hinzugetreten und starkes Schimmelwachsthum hervorgerufen war. In der Mitte war der Contact gut gewesen und offenbar nur so wenig Sauerstoff zugekommen, dass nur eine Sättigung damit in den einander berührenden Grenzflächen hatte stattfinden können. Als die Hälften von einander entfernt wurden, war an der Vermehrung der Anzahl der Flecken sofort zu sehen, dass die Oxydation des vorher unsichtbaren Chromogenes stattgefunden hatte, allein die Farbe war ausschliesslich auf die kranke Hälfte beschränkt geblieben. Es geht daraus hervor, dass weder das grüne noch das oxydirte dunkele Pigment im Käse diffundiren können, beide sind sozusagen chemisch gebunden, oder wenigstens im festen Zustande in der Käsemasse gegenwärtig. Auch hier also dasselbe Verhalten, wie in unseren Gelatineculturen, worin ebenfalls die gefärbte Diffusionszone rings um die Colonien (*ds*, Fig. 1) vollständig unbeweglich ist und ein darauf gelegtes Stück Gelatine nicht färben kann. Dass diese Beobachtung indirecte Veranlassung giebt zum Schlusse, die Cyaneofuscusbacterien seien in allen Flecken abgestorben, versteht sich von selbst. Uebrigens wird Letzteres im folgenden Abschnitte durch directe Versuche erwiesen werden.

(Schluss folgt.)

Litteratur.

Kreuzungsproducte landwirthschaftlicher Culturpflanzen. Von W. Rimpau in Schlanstedt. Berlin, Paul Parey. 1891.

(Separatdruck aus Landwirthschaftl. Jahrbücher. 1891. gr. 8. 39 S. m. 16 Lichtdrucktaf.)

Die vorliegende Abhandlung des rühmlichst bekannten Verf. giebt eine zusammenfassende, von schönen Abbildungen begleitete Darstellung der zahlreichen Kreuzungen von Culturgewächsen, die von demselben theils beobachtet, theils unter Anwendung der peinlichsten Cautelen zu practischen oder wissenschaftlichen Zwecken künstlich hergestellt worden sind. Den Botanikern, die sich mit der Frage nach der Veränderlichkeit der Species beschäftigen, wird hier ein überaus werthvolles Material an beglaubigten Thatsachen geboten. Im Allgemeinen ergiebt sich die Bestätigung des Satzes, dass das Kreuzungsproduct erster Generation einförmig ausfällt und mehr oder weniger die Mitte zwischen den Mutterformen hält, dass dann aber, wenn es anders fertil ist in 2. Generation ein buntes Gemisch von Rückschlagsformen verschiedenster Art auftritt, die bei fortgesetzter Zuchtwahl gewöhnlich zu grosser Constanz gebracht, zu wahren Cultursorten herangebildet werden können. Besonderes Interesse versprechen die noch nicht zum Abschluss gebrachten Studien über die Bastarde des Roggens und des Weizens. Ausser den Getreidearten hat Verf. jetzt auch mit Erbsen und Zuckerrüben experimentirt. Wennschon er sich im Allgemeinen auf Mittheilung des Thatsächlichen beschränkt, so fehlt es doch nicht an zwischengestreuten Bemerkungen theoretischer Art, die dem Botaniker vielfache Anregungen zu weiteren Untersuchungen bieten.

H. S.

Personalnachricht.

Professor P. A. Dangeard in Caen ist zum Professor der Botanik an der Faculté de Poitiers ernannt worden.

Neue Litteratur.

Chemisches Centralblatt. 1891. Bd. II. Nr. 9. J. C. Peacock, Flüchtiges Oel von *Aristolochia reticulata* Nuttall. — E. Johanson, Chemische Kenntniss der Fruchtentwickelung von *Pirus salicifolia* L. — A. Mallèvre, Einfluss der als Gährungsproducte der Cellulose gebildeten Essigsäure auf den Gaswechsel. — N. Zuntz, Verdauung und Nährwerth der Cellulose. — A. Macfadyen, M. Nencki und M. Sieber, Chemische Processe im Dünndarme. — Mosso, Celastrin. — W. Eber, Chemisches Merkmal der Fäulniss. — J. König, Frucht der Wachspalme. — Th. Waage, Comprimirte Vegetabilien. — **Nr. 10.** Th. B. Osborne, Proteïde oder Albuminoide des Hafers. — Cassedebat, Der Eberth-Gaffky'sche Bacillus und die Pseudotyphusbacillen. — H. Nielsen, Bacterien in dem Kopenhagener Leitungswasser. — Unna, Neue Färbemethode für Tuberkelbacillen. — A. Maassen, Gefäss zur Aufbewahrung steriler Flüssigkeiten. — Th. Omelschenko, Einfluss der Dämpfe von ätherischen Oelen auf Typhus-, Tuberkel- und Milzbrandbacillen. — Aitken, Konservirung des Holzes durch Naphtalin. — **Nr. 11.** Caralampi Kora-Stojanow, Alkaloide aus den Samen von *Delphinium Staphisagriae* L. — W. Maxwell, Die biologische Function der Lecithine. — E. Schulze, Die chemische Zusammensetzung der pflanzlichen Zellmembranen. — R. Bourquelot, Kohlehydrate in den Pilzen. — W. Palladin, Eiweissgehalt der grünen und etiolirten Blätter. — N. Passerini, Zusammensetzung der Stengel und Blätter der Pomeranzen. — E. Aubert, Gasaustausch bei Fettpflanzen. — K. Wehmer, Einfluss der Temperatur auf die Entstehung freier Oxalsäure in Culturen von *Aspergillus niger* van Tieghem. — Id., Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze. — E. Valenta, Lärchenterpentin. — F. Giesel, Ueber ein neues Alkaloid der javanischen Cocablätter und Bemerkung zum Hygrin. — Niederstadt, Die Bananen. — W. G. Boorsma, Die saponinhaltigen Bestandtheile der Samen von *Thea assamica*. — Crinon, Ueber Strophantussamen. — S. Winogradsky, Bildung und Oxydation der Nitrite während d. Nitrification. — R. Warington, Nitrification. — Th. Schloesing jun., Atmosphäre des Ackerbodens. — Aimé Girard, Vernichtung der *Peronospora Schachtii* durch Kupferverbindungen. — P. Pichard, Einfluss des Eisen- und Kalksulfats auf die Erhaltung des Stickstoffs im unbestandenen Boden. — C. M. Wade, Chemische Studie an *Poa pratensis*. — **Nr. 12.** S. Rideal und W. E. Youle, Gummi arabicum und seine Ersatzmittel. — N. Kruskal, Ueber *Agrostemma Githago* L. — O. Hesse, Untersuchungen über die Cocablätter. — St. von Kostanecki und E. Schmidt, Gentisin. — E. Kayser, Laktose vergährende Hefe. — L. Boutroux, Brotgährung. — A. Villiers, Art der Einwirkung des Buttersäurefermentes auf die Umwandlung der Stärke in Dextrin. — O. Loew, Ernährungsweise des nitrificirenden Spaltpilzes *Nitromonas*. — Beyerinck, Neues Pigmentbacterium. — W. Bräutigam, *Micrococcus gelatinogenus*. — E. de Freudenreich, Neuer Bacillus im aufgegangenem Käse. — Hugounenq und Eraud, Ein durch einen Mikroben aus blennorhöischem Eiter abgeschiedenes Toxalbumin. — E. W. Lucas, Einfacher Apparat zur Bestimmung der Zahl der in der Luft vorhandenen Mikroben. — Ch. Cornevin, Einwirkung von Giften auf die Keimung der Samen der Pflanzen, aus denen sie entstehen. — **Nr. 13.** U. Eckart, Chemische Untersuchung des deutschen und türkischen Rosenöles. — Scheurlen, Wirkung des Zentrifugirens auf Bacteriensuspensionen. — A. Heyroth, Reiseausrüstung für Zwecke der Entnahme und bacteriologischen Untersuchung von Wasserproben. — H. Kurth, Unterscheidung der Streptokokken. — P. Kaufmann, Ueber einen Nährboden für Bacterien. — N. K. Schultz, Bereitung einiger Nährsubstrate. — F. Knauer, Bewährte Methode zur Reinigung gebrauchter Objectträger. — J. A. Mac William, Neues Reagens auf Eiweiss. — G. Patein, Reaction auf Cocaïn. — H. Paul, Bestimmung des Caffeïns. — Fr. Benecke, Nachweis von Roggenmehl im Weizenmehl. — E. Wolf, Aschengehalt des Rebstocks. — C. J. Lintner, Vorkommen von Isomaltose im Biere und in der Würze. — E. Prior, Ueber die Säuren im Biere und deren Bestimmung. — **Nr. 14.** G. Papasogli, Baumwolle und ihre Producte. — A. Herzfeld, Pektinsubstanzen. — C. F. Cross und E. J. Bevan, Einwirkung von Salpetersäure auf Pflanzenfasern; Konstitution der Lignocellulosen. — J. Tafel, Strychnin. — **Nr. 15.** Ch. Ordenneau, Acidität der grünen Trauben und Darstellung von Aepfelsäure. — A. Voswinkel, Vorkommen von Xylose lieferndem Gummi.

Gartenflora. 1891. Heft 14. 15. Juli. W. Lauche und L. Wittmack, *Iris alata* Lam., ein ausgezeichneter Winterblüher (m. farb. Tafel). — C. Baur, Die Araucarien und ihre Cultur. — F. Buchenau, Ueber einen Fall der Entstehung der eichenblätterigen Form der Hainbuche (*Carpinus Betulus* L.) — Th. Reimers, Schlauchartige und insektenfressende Pflanzen. — Die Folgen des letzten Winters (Nach den Berichten der Herren Brettschneider, Koopmann und Perring in der Vers. des Vereins z. Beförderung des Gartenb. 28. Mai 1891. (Forts. u. Schluss). — P. Lesser, Bericht über die am 28/29. Mai im Garten des »Inner Temple's« abgehaltene Ausstellung der Königl. Gartenbau-Gesellschaft zu London. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen. — Kleinere Mittheilungen.

The American Naturalist. Aug. 1891. Vol. XXV. Nr. 296. E. L. Sturtevant, The History of Garden Vegetables (Cont.)

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 47. 20. November 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Die Lebensgeschichte einer Pigmentbacterie.

Von

M. W. Beyerinck.

Hierzu Tafel VIII.

(Schluss.)

IX.

Das Isoliren von Bacillus cyaneofuscus aus den Käseflecken. Ursprung der Infection im Käse. »Lange Wei« als Schutzmittel gegen Käsekrankheiten.

Erst nachdem ich mit der Lebensgeschichte von *B. cyaneo-fuscus* vollständig bekannt geworden war und sowohl die Temperaturbedingungen, wie die Ernährung richtig zu reguliren wusste, ist es mir gelungen diese Bacterien aus dem kranken Käse zu isoliren. Man denke sich jedoch nicht, dass dieses Isoliren aus jedem willkürlichen Flecken möglich ist, — weitaus die Mehrheit derselben enthält nur todte Bacterien, oder so sehr abgeschwächte Zustände derselben, dass deren Cultur nicht mehr gelingt. Allein wenn man auf sehr junge Käse zurückgeht und zahlreiche Aussaaten auf die sofort zu beschreibende Weise anlegt, so erhält man dann und wann ein positives Resultat. Hier will ich nicht unterlassen zu bemerken, dass ich die volle Ueberzeugung, *B. cyaneo-fuscus* sei die gewöhnliche Ursache der Flecken, erst dann erhalten habe, als es mir gelang, in eine, vermittelst Laabenzym durch Gerinnung frischer Milch erzeugte Caseinmasse, infolge der Infection mit *B. cyaneo-fuscus*, die Flecken mit allen ihren Eigenschaften künstlich hervorzurufen.

Auf welche Weise lässt *B. cyaneo-fuscus* sich aus den Flecken isoliren? Zur Beantwortung dieser Frage will ich damit anfangen, die Resultate des gewöhnlichen Gelatineverfahrens, auf die Flecke angewendet, zu beschreiben.

Zu 100 cM³ Kuhmilch wurde bei 35° C. etwas Laabpulver gegeben und nach dem Gerinnen filtrirt. Das Filtrat besteht aus vollständig klaren, etwas grün fluorescirenden Molken. Es wurde dann 1 % Pepton-siccum, 1 % Glucose und 7 % Gelatine zugemischt, gekocht, wieder filtrirt und sterilisirt. Die Reaction war amphoter infolge der Phosphatgegenwart. Diese Gelatine wurde zu dicken Platten in Glasdosen ausgegossen und wie folgt verwendet.

Zuerst wurde aus gesundem alten Edamer Käse, mit einer Nadel ein Partikelchen von dem Innern herausgenommen [1]) und auf der Oberfläche der Gelatineplatte zerkleinert und zu Impfstrichen hinausgezogen, oder zuvor in Wasser fein zertheilt und dieses Wasser zum Benetzen der Gelatineoberfläche verwendet und nachher vollständig abgegossen. Die auf dem Milchboden entwicklungsfähigen Keime kommen dann nach einigen Tagen, entweder in den Impfstrichen, oder bei der Wasseraussaat als Einzelcolonien zum Vorschein. Bei ziemlich zahlreichen Versuchen fand ich auf diese Weise in gesundem Käse, wie schon oben bei der Besprechung des mikroskopischen Befundes angegeben wurde, nur zwei Mikrobienarten als wirklich

[1]) Um aus dem Innern irgend einer festen Substanz ein wenig Material herauszunehmen, ohne von der Oberfläche etwas mitzureissen, muss ein grosses Stück schnell gebrochen werden, wobei frische Bruchflächen entstehen, ohne innere Verschiebungen. Besonders bei der Untersuchung von Bodenproben, Pflanzentheilen und eigentlich allen spröden Substanzen ist das Verfahren empfehlenswerth.

charakteristisch, nämlich die Milchzuckerhefe, welche ich *Saccharomyces tyrocola* genannt habe, und fünf zu einer einzelnen Art gehörigen Varietäten von stäbchenförmigen Milchsäurebacterien, welche identisch sind mit den industriellen Milchsäurefermenten des Getreides. Die Varietäten unterscheiden sich, wie gesagt, von einander durch die bei der Reproduction ziemlich constante Längenverschiedenheit der Stäbchen, durch mehr oder weniger gelbliche Farbe der Colonien und durch ein in quantitativer Beziehung verschiedenes Vermögen der Säurebildung bezüglich Rohrzucker, Milchzucker und Glucose, — allein diese Unterschiede sind so geringfügig, dass ich sie an dieser Stelle nicht weiter zu besprechen habe, besonders weil ich die Säurebildung in dem Käse schon erwähnte. Zu einer eigentlichen Pigmentbildung geben sie niemals Veranlassung.

Wählt man für diese bacteriologische Untersuchung nicht die gesunde Masse, sondern einen blauen Flecken aus demselben Käse, so bekommt man dabei das nämliche Resultat; nur sind die Milchsäurebacterien im Flecken stark angehäuft. Diese starke Anhäufung in den Flecken muss folgender Weise erklärt werden. Die Milchsäurebacterien gehören zu den Peptonkohlenstofforganismen, das heisst sie bedürfen ausser Pepton irgend eine Kohlenstoffverbindung, wie z. B. Milchzucker, Rohrzucker oder Glucose für ihre Ernährung. Da dieselben kein tryptisches Enzym absondern, ist das Casein für ihr Stickstoffbedürfniss unbrauchbar. Sie sind deshalb auf die Peptone der Käsemasse selbst angewiesen. Da *Bacillus cyaneo-fuscus* nun sehr stark proteolytisch wirkt und dabei das Casein in Pepton verwandelt, sind eben die Flecken, wegen der darin herrschenden Peptonanhäufung, für die Milchsäurebacterien sehr geeignete Reproductionsstellen.

Von anderen Bacterienarten, wie die Milchsäurefermente, bemerkte ich in den Flecken nichts. Es stand deshalb schon bald fest, dass mit der erwähnten Nährgelatine *Bacillus cyaneo-fuscus* nicht zu züchten war.

Ich habe dann die Flecken auf andere Weise untersucht, und zwar erstens auf reine 10 % Gelatine in Grabenwasser ohne jede Zufügung und zweitens durch directe Aussaaten derselben in verdünnte Peptonlösungen. Diese Verfahren versprachen besonders deshalb günstigeren Erfolg, weil solche Nährmassen,

für *B. cyaneo-fuscus* eben ausgezeichnet sind, während dieselben das Wachsthum der Milchsäurefermente vollständig ausschliessen, da diese, wie gesagt, ausser den genannten stickstoffhaltigen Körpern noch überdies eine Zuckerart für ihr Wachsthum fordern. Auch die Hefezellen können auf reiner Gelatine und in reinen Peptonlösungen durchaus nicht wachsen.

Inzwischen gelang es mir anfangs auch bei dieser Versuchsanstellung nicht *Bacillus cyaneo-fuscus* in Cultur zu erhalten, nämlich solange ich alten Käse für die Untersuchung verwendete. Als ich jedoch schliesslich ganz frischen Käse, welcher mir eigens dafür durch eine Käsehandlung geliefert wurde, in Anwendung brachte, so ergab sich bei drei verschiedenen Aussaaten aus einem Dutzend, dass *B. cyaneo-fuscus* jedenfalls bisweilen noch lebensfähig und ziemlich ungeschwächt in den Käseflecken vorkommen kann. Hier muss ich aber besonders hervorheben, dass der Säuregehalt dieses jungen Käses ausserordentlich gering war, und 5 ccm Normalsäure auf 100 Gramm Käse nicht überstieg. Ich betrachte eben diesen niederen Säuregehalt als wesentlich für das Gelingen der Culturversuche. Es ist nämlich nicht daran zu zweifeln, dass eben der allmählig zunehmende Gehalt an freier Säure, infolge der Umwandlung des Milchzuckers durch die Milchsäurestäbchen, die Cyaneo-fuscusbacterien tödtet, woraus sich erklärt, weshalb die Flecken aus altem Käse immer ein negatives Culturresultat ergeben.

Wie gesagt, sind es besonders verdünnte Peptonlösungen, welche für das Wachsthum von unserer Pigmentbacterie geeignet sind, und damit ist es denn auch gewesen, dass ich die positiven Resultate erhielt. Directe Gelatineculturen aus Käse sind mir niemals gelungen. Als ich aber die Peptonculturen von aus Käse gewonnenem *B. cyaneo-fuscus* während der kalten Wintermonate December 1890 und Januar 1891 wochenlang bei Temperaturen zwischen 1 ° C. und 5 ° C. wachsen liess und sobald das Grünwerden der Lösung deutlich wurde, überimpfte in eine neue Nährlösung, gelang es mir schliesslich, eine Cultur derweise zu activiren, dass nunmehr Wachsthum auf 10 % Gelatine in Leitungswasser mit oder ohne Zugabe von ½ % Pepton gelang. Die erhaltenen Culturen waren vollständig identisch mit den spontanen aus Wasser isolirten Formen, nur hatten

dieselben eine etwas geringere Vegetationskraft.

Es interessirte mich dann ganz besonders zu wissen, ob der so erhaltene *B. cyaneo-fuscus* in Milch wachsen kann; dass das Wachsthum in der durch Laab aus Milch abgeschiedenen Caseinmasse möglich ist, wusste ich schon aus früheren Erfahrungen.

Es hat sich ergeben, dass gekochte ebenso wie ungekochte Milch, bei niederer Temperatur, wirklich eine gute Nahrung für *B. cyaneo-fuscus* sein kann. Die darin stattfindenden Farbenerscheinungen lassen sich mit denjenigen in Peptonlösungen vergleichen, denn auch die Milch wird zuerst vorübergehend grün und blau, dann braun und schliesslich braunschwarz. Erst nach längerem Stehen oxydirt der dunkele Körper unter Einfluss des atmosphärischen Sauerstoffs und lässt die Milch etwas braun und missfarbig zurück, welche Farbe auch nach Monaten bemerkbar bleibt, jedoch im Vergleich mit den Peptonlösungen auffallend stark aufbleicht. Aus dieser Darstellung ergiebt sich die Möglichkeit, dass einzelne in die Milch gelangte Bacterien sich darin vor dem Gerinnen mit Laab vermehren können. Ihr langsames Wachsthum erklärt, wesshalb die Zahl der Flecken im reifen Käse meistens nur verhältnissmässig gering ist.

Aber woher kommen die vereinzelten Keime von *B. cyaneo-fuscus*, welche die erste Infection der Milch verursachen?

Die Antwort auf diese Frage kann nach Abschnitt I nicht zweifelhaft sein. In die Milch werden dieselben gelangen aus dem Wasser, womit die Eimer und andere Utensilien gereinigt sind, sowie durch alle diejenigen Ursachen, welche zur Verunreinigung der Milch mit feuchten, der spontanen Infection mit *B. cyaneo-fuscus* anheimgestellten Stoffen Veranlassung geben können.

Ich sage mit Nachdruck, dass die Berührung der Milch mit f e u c h t e n Materialien besonders zu befürchten ist. Ich habe nämlich mehrere Versuche gemacht zur Entscheidung, inwieweit *B. cyaneo-fuscus* getrocknet werden kann, ohne abzusterben. Zu diesem Zwecke habe ich Filtrirpapierstreifen und Platinfäden mit Culturen beschickt, getrocknet und nachher in Peptonlösungen übergebracht. Da es mir nicht gelungen ist, das getrocknete Material wieder zu beleben, muss ich annehmen, dass *B. cyaneo-fuscus* auch nicht im Staube der Luft gegenwärtig ist, so dass die Infection der Milch stets von feuchten Gegenständen ausgehen dürfte[1]). Mit Wasser gemischte Milch, oder im Allgemeinen sehr verdünnte Lösungen eiweissartiger Körper, welche bei niederer Temperatur sich selbst lange überlassen bleiben, wären als Infectionsheerde zu befürchten. Als Originalquellen dürften aber, eben wie bei meinen Isolirungen, Leitungs- oder Grabenwasser, sowie Bodentheilchen die Hauptrolle zukommen. Die Praxis hat desshalb mit solchen Fundorten zu rechnen, und das einzig vollständig sichere Verfahren, um von diesen schädlichen, sowie überhaupt von allen anderen nachtheiligen Bacterien frei zu bleiben, wäre die allgemeine und ausschliessliche Anwendung seitens der Landwirthe nur von steril aus den Eutern der Kühe aufgefangener Milch. L i s t e r hat schon im Jahre 1878 gezeigt[2]), dass die Milch gesunder Kühe steril ist, und dass das Einsammeln derselben in diesem Zustande eine Aufgabe ist, welche zwar Vorsicht erfordert, allein für Jedermann ausführbar ist, und bei der grossen hygienischen Wichtigkeit würde gesetzliches Eingreifen in diese Angelegenheit seitens der Behörde sehr wichtig und förderlich sein, um das Vorurtheil der Unmöglichkeit zu entfernen.

Bei dem Gebrauche solcher steriler Milch müssten dann für bestimmte Zwecke Bacterienculturen zugesetzt werden, wie das gegenwärtig in Nord-Holland bei der Käsebereitung durch den Gebrauch der sogenannten »lange Wei« (das ist die Cultur eines schleimbildenden Milchsäurecoccus in Molken)[3]) auch schon

[1]) Mit den Bacterien des Laabes, das Rohenzym der Milchgerinnung, bin ich nur unvollkommen bekannt. Ob *B. cyaneo-fuscus* im Laabe leben kann, weiss ich nicht; der hohe Salzgehalt, sowie der Borsäuregehalt desselben, machen dieses unwahrscheinlich. Jedenfalls ist es empfehlenswerth, für die Käsebereitung trockenes Laabpulver zu verwenden, welches in Milch oder reinem gekochten Wasser bei der richtigen Temperatur gelöst werden kann. In diesem Pulver ist *B. cyaneo-fuscus* sicher todt. Ein vorzügliches Präparat liefert Dr. H. G r ä f e, Fabrikant von Milchpräparaten zu Alkmaar in Nord-Holland.

[2]) Transactions pathological. Soc. of London. T. XXIX. 1878.

[3]) Man vergleiche H. W e i g m a n n, Der Organismus der sogenannten »lange Wei«. Milchzeitung. Jahrg. 8. S. 982. 1889. Ich habe mich, seitdem dieser Aufsatz geschrieben wurde, mit der »lange Wei« dann und wann beschäftigt. Das Resultat war die Feststellung der Thatsache, dass die rein cultivirte Schleim-

geschieht. Diese Zufügung hat sich als ein grosser Fortschritt ergeben, in soweit dadurch bei dem, in bacteriologischem Sinne sehr primitiven Verfahren der Käsebereitung, einige gefährlichen Käsekrankheiten beseitigt werden. Zu diesen letzteren gehört auch die Fleckenkrankheit, so dass die »lange Wei« in denjenigen Milchwirthschaften, wo diese Krankheit auftritt, entschiedene Besserung bringt.

Die Wirkung der Schleimbacterien der »lange Wei« im Käse ist, wie der Reifeprocess überhaupt, noch nicht erklärt, — der Antagonismus derselben bezüglich der Cyaneofuscusbacterien dürfte aber leicht verständlich sein. Derselbe beruht augenscheinlich auf zwei Factoren, erstens, auf der Milchsäureerzeugung und zweitens, auf der vollständigen Sauerstoffabsorption durch die unermessliche Anzahl Schleimbacterien, welche mit der Käsemasse gemischt werden. Dass Säuren das Wachsthum von *B. cyaneo-fuscus* verhindern, ist schon früher angegeben; dass der Organismus der »lange Wei« ziemlich viel Milchsäure erzeugt, sei hier noch besonders bemerkt. Um sich von der Anzahl eine Vorstellung zu machen, brauche ich nur hervorzuheben, dass auf die 25 Liter Milch, welche für die Anfertigung eines Edamer Käses verwendet werden, zugleich mit dem Laabe $1/2$ Liter »lange Wei« zugesetzt wird, und dass diese Substanz sozusagen aus einer aneinanderschliessenden Masse der allerkleinsten Bacterien besteht, welche beim Ablaufen der Molken, so gut wie alle in dem Käse, dessen Volum weniger wie drei Liter beträgt, zurückbleiben. Dass eine so ansehnliche Bacterienmasse in einem so geringen Raume zusammengebracht, sowohl durch ihre Milchsäurebildung, wie durch Sauerstoffabsorption, die Entwickelung empfindlicher Bacterien, wie *B. cyaneo-fuscus* und anderer Krankheitserreger beeinträchtigen oder vorbeugen kann, ist begreiflich.

---

bacterie derselben leicht ihre Fähigkeit, Molken fädenziehend zu machen, verliert, und dabei in ein gewöhnliches, nicht schleimiges Milchsäureferment verändert.

Die Entdeckung und der Gebrauch dieser merkwürdigen Substanz rührt von einem einfachen Bauern zu Assendelft in Nord-Holland aus den fünfziger Jahren her. Erst in der letzten Zeit wurde die Anwendung allgemein, durch die Bemühungen von Herrn Roekel.

Figuren-Erklärung zu Tafel VIII.

(Bewegung durch Pfeilchen angegeben.)

Fig. 1. Gelatineschicht (10% Gelatine, $1/2$% Pepton in Leitungswasser) in Glasdose mit Colonien von *Bacillus cyaneo-fuscus* (natürl. Grösse). *gw* Wand der Glasdose, *dg* nach unten gekehrter Deckel. Die stark verflüssigenden Colonien bestehen aus einer an die Gelatine *ge* geschmiegten Bacterienschicht *bs*, ringsum befindet sich die braune Zone *dz* des in die Gelatine diffundirten Farbstoffs, mit eingestreuten Krystallen von Calciumcarbonat.

Fig. 2. Hart gekochtes und entschaaltes Ei mit Impfstellen von *B. cyaneo-fuscus*, dieselben besitzen ein verflüssigtes Centrum (vgl. Fig. 6).

Fig. 3. Culturen von *B. cyaneo fuscus* in Lösungen von $1/2$% Pepton in Leitungswasser bei 6° C.
- *a.* Erstes grünes Stadium am 5. Tage nach der Impfung.
- *b.* Blaues Stadium am 7. Tage; die braune Färbung entsteht durch Oxydation von der Oberfläche aus und verändert bald in grau.
- *c.* Graues Stadium am 9. Tage.
- *d.* Schwarzes Stadium am 13. Tage.
- *e.* Durch langsame Oxydation unter Einfluss des Sauerstoffs der Luft entfärbte Cultur aus dem schwarzen Stadium abgeleitet nach zwei Monaten bei 6° C.

Fig. 4. (700.) Bilder der Bacterien aus den Peptonculturen.
- *a.* Die blaue Flüssigkeit aus dem Kölbchen. Fig. 3*b*.
  - α. Lebende farblose Bacterien, oft beweglich.
  - β. Braune, abgestorbene Bacterien.
  - γ. Blaue Farbstoffkörper.
  - δ. Dunkle Farbkörper mit Krystallflächen.
- *b.* Eine Bacterienhaut aus der schwarzen Cultur *d* Fig. 3. Alle Bacterien lebendig und sehr gleichmässig zu einer zusammenhängenden Haut verbunden, worin die blauen Farbstoffspheriten zerstreut liegen.

Fig. 5. (800.) Alte Culturen von *B. cyaneo-fuscus* auf 10% Gelatine in Leitungswasser.
- α. Lebende Bacterien.
- β. Braune abgestorbene Bacterien.
- γ. Blaue Spheriten.
- δ. Schwarze Farbkörper mit flachen Ebenen.
- ε. Krystallnadeln von Tyrosin (?) und Krystalldrusen von Calciumcarbonat.

Fig. 6. (800). Cultur auf dem gesottenen Eie in Fig. 2. Die Bacterien sind vielfach zu häutigen oder zoogloeënartigen Massen mit einander verbunden;

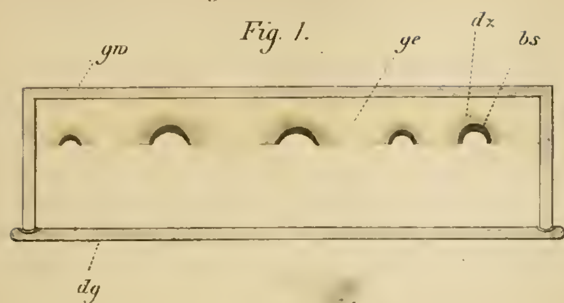


Fig. 1.

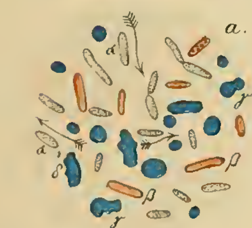


Fig 2



Fig 3.

Fig. 4.



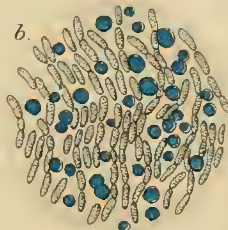


Fig 7

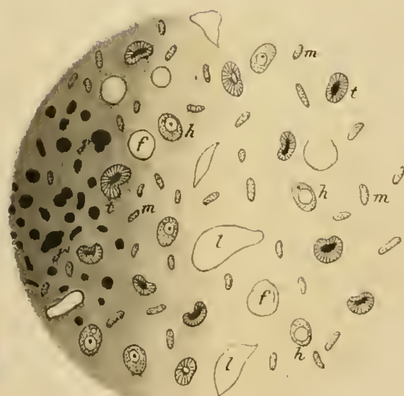


Fig. 5

Fig 6.

M W Beyerinck del. E Laue lith Berlin

Bacillus cyaneo-fuscus.

zwei dadurch entstandene, gleichmässig grau gefärbte Plättchen sind abgebildet. Uebrigens besteht die Masse aus lebenden, spindel- oder stäbchenförmigen Bacterien, todten, braunen Bacterienkörpern, schwarzen Farbkörperchen mit platten Flächen und ultramarinblauen Spherokrystallen des Pigmentes.

Fig. 7. (700.) Halb schematisches Bild von Käse. Rechts gesunder Käse, links ein Theil von einem durch *Bacillus cyaneo-fuscus* erzeugten »blauen Flecken«.

l Lufträume.

m Milchsäureferment.

γ Schwarze Farbkörper und Spheriten.

f Fetttröpfchen.

h Hefezellen von *Saccharomyces tyrocola*.

t Tyrosinspheriten, für soweit im Flecken gelegen intensiv gefärbt.

Litteratur.

The silva of North America. By Charles Sprague Sargent. Vol. I. Magnoliaceae—Ilicineae. Boston and New York, Houghton, Mifflin and Company. 1891.

Dies ist der erste Band eines grossartig angelegten Werkes, das von allen in Nordamerika, ausschliesslich Mexicos, wildwachsenden Bäumen ausführliche Beschreibungen und vortreffliche Abbildungen bringen wird. Professor Sargent hat den grössten Theil einer langjährigen wissenschaftlichen Thätigkeit dem Studium der nordamerikanischen Bäume gewidmet, und er hat die denkbar günstigsten Gelegenheiten gehabt, das Material für ein solches Werk zusammenzubringen. In einem grossen Park in der Nähe von Boston hat er ein arboretum angelegt für alle nordamerikanischen Bäume und Sträucher, die im Klima von Massachusetts gedeihen. Er hat die grossartige Sammlung von Hölzern und Forstproducten in dem Museum der Stadt New York, welche unter dem Namen der »Jesup collection« bekannt ist, zusammengebracht und geordnet. Als Agent für die forstlichen Ermittelungen in den Vereinigten Staaten, bei Gelegenheit der zehnten allgemeinen Volkszählung (1880), hat Sargent alle Waldgegenden des Landes bereist und sich an Ort und Stelle mit dem Wachsthum und der Verbreitung der Bäume bekannt gemacht. Die Resultate dieser Untersuchungen veröffentlichte er 1884 im Auftrage des Ministeriums des Innern in einem höchst inhaltreichen Werke, betitelt, »Report on the Forests of North America«, ein grosser Quartband mit vielen Karten. Den ersten Theil dieses Werkes bildet ein Verzeichniss mit vollständigen Litteraturangaben und Beschreibungen von allen Bäumen von Nordamerika, ausschliesslich Mexicos.

Die Wälder von Nordamerika sind einzig in ihrer Art durch die Mannigfaltigkeit und Schönheit der Baumarten. Sie haben deshalb schon seit langer Zeit die Aufmerksamkeit von Botanikern, Gärtnern und Forstmännern auf sich gezogen, und viele nordamerikanische Bäume sind in Kupferwerken abgebildet worden. Bekannt ist das zuerst 1810 in Paris erschienene Kupferwerk der zwei Michaux, Vater und Sohn, welche 13 Jahre lang im Anfange dieses Jahrhunderts in Nordamerika reisten. 155 Baumarten waren dort abgebildet und beschrieben, alle aus den atlantischen Staaten. In dem Nachtragswerk von Thomas Nuttall, einem englischen Botaniker, sind weitere 109 Arten dargestellt, aus den nordwestlichen Gegenden am stillen Ozean, dem Felsengebirge und aus Florida. Damals, in den vierziger Jahren, kannte man 264 Arten. Das oben erwähnte Verzeichniss vom Jahre 1884 zählt 412 Arten auf, und in seinem Vorwort zu dem gegenwärtigen Werk sagt Sargent, dass die Zahl der jetzt bekannten Bäume 422 Arten beträgt. Bis zu gewissem Grade ist die Trennung zwischen Bäumen und Sträuchern willkürlich und deshalb etwas unbefriedigend. Eine Auswahl aus der überreichen Fülle des Stoffes muss man indessen bei allen solchen Unternehmungen machen, und die Beschränkung auf Bäume ist in vielen Beziehungen zweckmässig.

Die Anordnung der Familien ist die der Genera von Bentham und Hooker. Gegen diese Anordnung lassen sich gewichtige Einwände erheben, aber ein anderes System hat sich bis jetzt noch nicht allgemeine Anerkennung erworben. Auf eine Characteristik der Familien und Unterordnungen geht der Verfasser nicht ein, sondern beschränkt sich auf die Beschreibung der Gattungen und Arten. Diese Beschreibungen sind in englischer Sprache abgefasst, sind eingehend, klar und zweckentsprechend.

Die 412 Arten, welche in dem Verzeichniss von 1884 aufgezählt waren, lassen sich nach ihrer geographischen Verbreitung in folgender Weise klassificiren:

Arten des Atlantischen Gebietes	176
Arten des Pacifischen Gebietes	106
Arten beiden Gebieten gemeinsam	10
Arten des mittleren Gebietes, im Felsengebirge und den angrenzenden Gegenden	46
Tropische (oder subtropische) Arten an der Küste von Florida	74
Summa:	412

Selbst wenn wir die subtropischen[1]) Arten abziehen, ist die Baumvegetation sehr viel reicher als die von Europa. Das Areal der Vereinigten Staaten mit Alaska beträgt 927 Millionen Hectare, das von Europa 971 Millionen. Die Zahl der in Europa einheimischen Baumarten beträgt gegen 158 Species, während in den Vereinigten Staaten von Nordamerika mit Ausschluss der tropischen 338 Arten bekannt sind. Dass wir die verhältnissmässige Armuth der Waldflora zu Europa der Vergletscherung zur Eiszeit, namentlich nördlich der Alpen verdanken, zeigen die fossilen Reste im Tertiär von *Magnolia*, *Liriodendron*' *Zanthoxylum*, *Gymnocladus*, *Hamamelis* und anderen Gattungen.

Der erste Band enthält 34 Arten, auf 50 Tafeln abgebildet, den Familien Magnoliaceae bis Ilicineae angehörig. Das ganze Werk soll in 12 Bänden mit 600 Tafeln beendet sein und zwar in 6 Jahren. Für drei Bände sind die Kupferstiche schon fertig. Die Zeichnungen, Habitusbilder mit guten Analysen, sind von der Hand eines sehr tüchtigen Künstlers, C. E. Faxon, und in Paris in Kupfer gestochen. Der Preis, 25 Doll. der Band, ist für deutsche Verhältnisse etwas hoch, aber entspricht der wahrhaft grossartigen Ausstattung des Werkes.

Ueber einige in diesem Bande behandelte Gattungen mag es gestattet sein, einige Worte hinzuzufügen. Von *Magnolia* werden 6 Arten beschrieben und abgebildet, 4 mit zerstreut stehenden Blättern: *foetida* (*grandiflora*), *glauca*, *acuminata*, *macrophylla* und 2 mit Bl., welche quirlförmig am Ende der Aeste stehen: *tripetala* und *Fraseri*. Von diesen 6 Species hat *M. glauca* die weiteste Verbreitung, denn sie erstreckt sich, meist in Sümpfen nahe der Küste, von Massachusets bis Florida und Texas. Die wichtigste ist *M. foetida*, ein grosser Baum, 60—80 Fuss hoch, dessen Stamm 4 Fuss im Durchmesser erreicht. Auch diese Art liebt die Nähe der Küste und erstreckt sich von Nordcarolina bis Florida und Texas. Die Namen dieses schönen und wohlbekannten Baumes hat der Verfasser, wie er selbst sagt, mit grossem Widerstreben, der Priorität zu Liebe, geändert. Die Gründe sind in dem vorliegenden Werke nicht angegeben und es wird auf einen Artikel in der Zeitschrift »Garden and Forest« 1889, S. 615 verwiesen. In der ersten Ausgabe der Species plantarum hatte Linnaeus nur eine Art aufgestellt, *Magnolia virginiana*, mit 5 Varietäten, deren eine β *foetida* war. Zu diesem Namen war Linnaeus durch eine Verwechselung mit *Magnolia tripetala*, dem »Umbrella tree« geführt worden, dessen Blüthen einen unangenehmen Geruch haben, während die Blumen von *M. grandiflora* wohlriechend sind. Wie Sargent in »Garden and Forest« auseinandersetzt, citirt Linnaeus unter seiner Varietät β *foetida* zweierlei, nämlich eine Abbildung von der Art, die wir *M. grandiflora* zu nennen gewohnt sind und eine Beschreibung von *M. tripetala*. Unter diesen Umständen hat *M. foetida* als systematischer Name keine Berechtigung, und demgemäss änderte Linnaeus den Namen in der zweiten Ausgabe der species plantarum, als er den Baum, welchen er als Varietät *foetida* von *M. virginiana* aufgestellt hatte, als besondere Species beschrieb, und dieser den Namen *M. grandiflora* gab. Dieser Name wird wohl, trotz der von Sargent gemachten Aenderung, der herrschende bleiben. Vortrefflich dargestellt ist die Structur des Samens aller sechs Species, mit fleischiger, von dem Gefässbündelstrange durchzogenen Aussenhülle und der harten inneren Samenschale, welche an dem der Micropyle entgegengesetzten Ende durchbohrt ist, um den Nahrung zuführenden Gefässbündelstrang eintreten zu lassen (Heteropyle von Baillon genannt). Die vortrefflichen Illustrationen dieses Werkes und das reiche Material, über welches Sargent verfügt, legen die Frage nahe, ob der Verf. nicht noch einen Schritt hätte weiter gehen können, und z. B. die Pollenkörner hätte darstellen können, welche bei *Magnolia* durch eine Längsspalte sehr characteristisch sind. Auch hätten vielleicht durch einige einfache Skizzen die am meisten in die Augen fallenden Eigenthümlichkeiten in dem Bau des Holzes von *Magnolia* und *Liriodendron* zur Darstellung gebracht werden können.

Der Tulpenbaum, *Liriodendron tulipifera*, seit Mitte des 17. Jahrhunderts in Europa eingeführt, erreicht auch bei uns beträchtliche Dimensionen. In seiner nordamerikanischen Heimath, wo er unter dem Namen »Yellow Popler« bekannt ist, gilt er als einer der grössten und schönsten Bäume des Waldes. Er wird 60 m hoch mit einem Durchmesser von 4 m, und pfeilgeradem Schaft, bis in die Spitze zu erkennen. Reine Bestände freilich bildet dieser Baum nicht. Wo er am häufigsten ist, in den Thälern der Alleghany-Berge, finden sich etwa 6—8 Stämme pro ha, in Gesellschaft einer grossen Mannigfaltigkeit anderer Arten. Sein Verbreitungsbezirk ist sehr ausgedehnt und begreift fast das ganze Gebiet der atlantischen Staaten, von der Küste bis zum Missisippi und vom Staate Vermont in 44⁰ nördl. Breite bis an die Nordgrenze von Florida. 1875 wurde der Tulpenbaum auf den Bergen bei Kiukiang in China entdeckt und erst als eine eigene Art angesprochen. Später fand man

[1]) Sargent bezeichnet diese Arten als semitropisch. Heinrich Mayr in seinem Werke: »Die Waldungen von Nordamerika« sagt mit Recht: »Die Grenze der tropischen Flora Westindiens wird durch den hier gerade am wärmsten und am mächtigsten Golfstrom etwas weiter nach Norden vorgedrängt, als es der geographischen Lage dieser Gegend (25⁰ n. B.) entsprechen würde.

ihn auch in den Bergen des Bezirkes Hupeh, nördlich und südlich vom Yangtsekiang-Flusse, und es ist kein Zweifel mehr, dass der chinesische und nordamerikanische Baum einer Gattung angehören[1]). Dies ist eine wichtige Zugabe zu dem, was wir schon jetzt über die innige Verwandtschaft wissen, welche die Vegetation der atlantischen Staaten von Nordamerika und des östlichen Asiens zeigt.

Auch die drei hier beschriebenen Arten der Gattung *Tilia* gehören ganz dem atlantischen Gebiet an und sie haben ihre Repräsentanten in drei Arten von Japan und China. Während die Linden in der Jetztzeit sich von Europa östlich bis nach Sibirien und im Süden bis in das Gebiet des Kaukasus und das nördliche Persien erstrecken, so fehlen sie im Himalaya. Von den Magnolien dagegen, welche jetzt Europa und dem westlichen Asien fehlen, findet sich eine Art, *M. sphenocarpa*, im Himalaya-Gebirge bis zum 85⁰ o. L.

Von der kosmopolitischen Gattung *Ilex*, welche nur in Australien, Neu Guinea, Neu Seeland, sowie im pacifischen und mittleren Nordamerika fehlt, werden 5 Arten beschrieben und abgebildet, alle dem atlantischen Gebiete angehörig. Zwei von diesen, *Ilex decidua* und *monticola* verlieren ihre Blätter im Winter. *Ilex opaca*, welche von Massachusets bis Florida, von der Küste bis zum Fuss der Berge, und dann wieder im Missisippi-Thale sich findet, hat dreijährige Blattdauer, während *I. vomitoria*, ein kleiner Baum der Küstengegenden von Süd-Virginia bis Florida, die Blätter 2—3 Jahre lang behält. *Ilex Cassine* und die strauchartige Varietät *myrtifolia*, auch immergrün, sind auf die südlichen Staaten beschränkt.

Mit wenigen Ausnahmen gehören die übrigen in diesem Bande beschriebenen Arten sämmtlich der tropischen Flora der Südspitze von Florida und dem heissen aber trocknen Gebiete von Texas, Neu Mexico, Arizona und Süd-Californien an.

Von denen eines gemässigten Klimas wären zu nennen: 1. *Asimina triloba*, die einzige Anonacee, welche weit über den Wendekreis nach Norden hinausgeht. Alle Arten dieser Gattung sind auf das atlantische Gebiet von Nordamerika beschränkt, es sind deren 6, von denen 5 nur strauchartig wachsen. In dankenswerther Weise giebt Sargent in diesem wie in anderen Fällen eine Uebersicht der diagnostischen Charactere aller Arten. In Betreff des Holzes von *Asimina triloba* sagt der Verf. richtig, dass die Jahresringe durch mehrere Reihen grosser Gefässe deutlich markirt sind. Sonst sind Jahresringe bei Anonaceen selten, *Asimina* aber geht bis zum 44⁰ n. B. und findet sich noch am Nordufer des Ontario Sees. In den fruchbaren Seitenthälern des unteren Ohio und in Arkansas wird dieser Baum 40 Fuss hoch, meist aber bildet er nur Unterholz im Walde und bedeckt im Missisippi-Thale auf den Flussniederungen weite Strecken mit dichtem Gebüsch. 2. *Zanthoxylum Clava Herculis*, dessen Nordgrenze im südlichen Virginien ist, und 3. die wohlbekannte *Ptelea trifoliata*, welche sich vom Ontario-See bis nach Florida, Texas, Colorado, bis in das nördliche Mexico erstreckt.

Unter den tropischen und subtropischen Arten dieses Bandes sind mehrere, deren Abbildungen und Beschreibungen von ganz besonderem Interesse für den Systematiker sein möchten. *Fremontia californica* (Taf. 23), ein kleiner Baum aus der Familie der Sterculiaceen, in der Californischen Wüste ausgedehnte Dickichte bildend, welche weithin sichtbar sind, wenn der Baum mit seinen grossen, glänzend gelben Blüthen bedeckt ist. Die Samen haben einen fleischigen Nabelwulst, ähnlich dem von *Chiranthodendron*.

Canotia holacantha (Taf. 37) ist ein kleiner, blattloser Baum, die Zweige in spitze Dornen endigend, in Arizona und in dem südlichen Californien, der, ehe die Blüthen bekannt waren, erst den Hypericineen, dann den Rosaceen zugerechnet wurde, dem später Baillon wegen der »radicula infera« unter den Celastraceen seinen Platz anwies. Nach Asa Gray stellt ihn Sargent unter die Rutaceen.

Die schöne Abbildung auf Taf. 40 von *Koeberlinia spinosa*, einem blattlosen Dornstrauch oder kleinem Baum aus Texas und Mexiko, wird Manchem erwünscht sein. Von Bentham und Hooker zu den Simarubeen gerechnet (*Rutaceae, tribus* IX *Quassieae* Baillon) unterscheidet er sich von diesen sehr wesentlich durch zahlreiche Eichen an der verdickten Scheidewand eines zweifächerigen Fruchtknoten.

Dass *Swietenia Mahagony* (Taf. 43) in Florida vorkommt, und dass das dort gewachsene Holz einst ausgeführt wurde, möchte wohl nicht allgemein bekannt sein. Freilich wächst in Florida der Baum nur langsam. Sargent erwähnt, dass 2 Stämme in der Jesup collection in New York $22^1/_2$ und $18^1/_4$ Zoll im Durchmesser, der eine 204, der andere 214 Jahresringe zeigen, während in Central-Amerika der Baum in 200 Jahren einen Durchmesser von 4 Fuss erreicht.

Diesen ersten Band hat der Verfasser in liebevoller Dankbarkeit dem Andenken seines verstorbenen Lehrers und Freundes Asa Gray gewidmet.

Brandis.

---

[1]) Gardeners Chronicle. 1889. S. 718.

Personalnachrichten.

Professor Adolf Hansen in Darmstadt ist als Nachfolger Hoffmann's zum ordentlichen Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens der Universität Giessen ernannt worden.

Dr. Friedrich Oltmanns, Privatdozent an der Universität Rostock ist zum ausserordentlichen Professor der Botanik daselbst ernannt worden.

Dr. F. G. Kohl, Privatdozent an der Universität Marburg ist zum ausserordentlichen Professor der Botanik daselbst ernannt worden.

Neue Litteratur.

Archiv für Hygiene. Bd. XIII. Heft 1. F. Lafar, Bacteriologische Untersuchung Münchner Butter. — F. Kuhn, Morphologische Beiträge z. Leichenfäulniss. — E. Cramer, Die Ursache der Resistenz der Sporen gegen trockene Hitze. — Rubner, Nachtrag zur Frage über die Decortication des Getreides. — **Heft 2.** H. C. Plaut, Ueber die Beurtheilung der Milch nach dem Verfahren der Säuretitrirung. — A. Serafini, Chemisch-bacteriologische Analysen einiger Wurstwaaren. Ein Beitrag zum Studium der Nahrungsmittel-Conservirung. — C. Fermi, Ueber die Reinigung der Abwässer durch Electrizität. — J. Archarow, Ueber die Bestimmung der organischen Stoffe der Luft vermittelst Kaliumpermanganat.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 41. Knuth, Die Bestäubungseinrichtung von *Armeria maritima* Willd. — Kuckuck, Beiträge zur Kenntniss der *Ectocarpus*-Arten der Kieler Föhrde (Forts.). — **Nr. 42.** Kuckuck, Id. (Forts.) — Tanfiljef, Ueber subfossile Strünke auf dem Boden von Seen. — **Nr. 43.** Kuckuck, Id. (Forts.)

Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Herausgeg. von Nobbe. **Bd. XXXIX. Heft 6.** B. Tollens, Untersuchungen über Kohlehydrate. — W. Hoffmeister, Die Cellulose und ihre Formen. — R. W. Bauer, Ueber eine aus Quittenschleim entstehende Zuckerart. — L. Hiltner, Ueber die Beziehungen verschiedener Bacterien und Schimmelpilzarten zu Futtermitteln und Samen.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1891. September. W. Figdor, Ueber die extranuptialen Nectarien von *Pteridium aquilinum*. — H. Braun, Uebersicht der in Tirol bisher beobachteten Arten und Formen der Gattung *Thymus*. — A. V. Degen, Ergebnisse einer botanischen Reise nach der Insel Samothrake.

Zeitschrift für physiologische Chemie. Bd. XV. Heft 6. P. Malerba, Untersuchungen über die Natur der von dem Glyserobacterium gebildeten schleimigen Substanz.

The Botanical Gazette. 15. August. 1891. T. Holm, Anatomical characters of N. American Gramineae (*Uniola* 2 plates). — J. C. Arthur, Notes on Uredineae. — F. L. Scribner, Flora of Orono, Maine. — *Melica? multinervosa* Vasey sp. n. *Eriogynia Hendersoni* Canby n. sp.

The Botanical Magazine. Vol. V. Nr. 51. May 1891. R. Yatabe, *Acrostichum tosaense* sp. n. — Miyoshi, Eine essbare japanische Flechte *Alectoria sulcata*. — Id., A Botanical Tour to Chichibu and Mt. Tsukuba. — J. Matsumura, Japanese Species of Quercus (cont.) — K. Sawada, Plants Employed in Medicine in the Japanese Pharmacopoea (cont). — Ôkubo, Plants from Sado. — T. Makino, Notes on Japanese Plants, Part XIII. — Y. Yamamoto, Biographical Sketch of Japanese Botanists. — Miscellaneous; Plants from Awa and Kamazura. — Notes on the Plants of Kamakura, Enoshima and Vicinities. — Herrn Hans Molisch Grundriss einer Histochemie der pflanzlichen Genussmittel. — Localities of *Dioscorea nipponicus*. — *Gloeopeltis*. — Fragrance of *Viola*. — White flowered *Primula cortusoides* L. — *Luisia teres*. — Common Names of Plants in German and Japanese. — Prof. C. Maximowicz. — **Nr. 52. June 1891.** R. Yatabe, A new Japanese *Prasiola*. — K. Sawada, Plants Employed in Medicine in the Japanese Pharmacopoea. — K. Okamura, On the Reproduction of *Laminaria Japonica*, Aresh. — M. Miyoshi, New Japanese Lichens. — S. Jkeno, A Recent Problem in Vegetable Physiology. — S. Hori, Colours and Scents of Flowers. — Miscellaneous: Relative number of male and female individuals in Dioecious Plants. — *Lomaria Spicant* Desv. Var.? — Common Names of Plants in German and Japanese. — Dissociation of a Lichen.

Bulletin de la Societé Linnéenne de Normandie. 1890. 4. Série 4. Volume. 4. Fascicule. — Octobre à Décembre. Ed. Jardin, Aperçu sur la flore du Gabou. — **1891. 5. Volume. 1. Fascicule. Janvier à Mars.** Dr. Huet et Dr. Louïse, Note sur la *Phalena hyemata*, parasite du Pommier. — O. Lignier, La graine et le fruit des Calycanthées. — O. Kruch, I fasci midollari delle Cicoriacee (Analyse). — M. Lignier, Remarques à propos du précédent mémoire. — H. Graf zu Solms-Laubach, Ueber die Fructification von *Benettites Gibsonianus* (Analyse). — M. Lignier, Observations relativement au *Benettites* (*Williamsoniana*) *Morierei*. — O. Lignier, De la mise au point de Microphotographie. — **2. Fascicule. Avril à Juin.** L. Corbière, Excursions botaniques aux environs de Carentan (Manche). — O. Lignier, De la mise au point de Microphotographie (fin.). — C. Lecoeur, L'Anthonome du Pommier (*Anthonomus pomorum*). — L. l. Léger, Les Laticifères des *Glaucium* et de quelques autres Papavéracées. — P. Joseph-Lafosse, Le palmier de la Société Linnéenne de Normandie et le *Bambusa viridiglaucescens*.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 48. 27. November 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Ueber die Bildung der Fortpflanzungszellen bei Hydrodictyon utriculatum Roth.

Von

Georg Klebs.

Hierzu Tafel XI.

Bei meinen Studien[1]) über die Abhängigkeit der Fortpflanzung des Wassernetzes von der Aussenwelt lag es nahe, die Bildungsweise der Zoosporen und Gameten einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen. Allerdings finden sich gerade für diese Alge eine Reihe vortrefflicher Beobachtungen in der Litteratur vor. Vaucher[2]) war der erste, welcher beobachtete, dass die jungen Netze aus je einer Zelle des Mutternetzes hervorgehen, wofür er die Mitwirkung einer geschlechtlichen Befruchtung annahm. Die Zoosporen selbst, ihre Bewegung und ihre Vereinigung zu dem neuen Netz wurden von Areschoug[3]) gesehen. Weitaus die beste Untersuchung der Pflanze rührt von Al. Braun[4]) her, welcher die wesentlichen Punkte ihrer Entwickelungsgeschichte klar dargelegt hat. Bald nach dem Erscheinen dieser Arbeit lieferte Cohn[5]) eine Bestätigung ihrer Resultate, sie dabei erweiternd, und er gab zugleich die ersten genaueren Zeichnungen heraus. Als dann die Erforschung der Zellkerne in den Vordergrund trat, wies Strasburger[1]) auch bei dieser Pflanze die bisher nicht beobachteten Zellkerne nach. Abgesehen von den genannten Specialarbeiten sind jene Processe, durch welche die beweglichen Fortpflanzungszellen erzeugt werden, und welche bei zahlreichen anderen Algen bekannt geworden sind, von den verschiedensten Forschern seit Thuret's berühmten Arbeiten untersucht worden. Zusammenfassende Darstellungen dieser Zellbildungsprocesse finden sich in den Werken von Strasburger und Berthold[2]).

Meine eigenen Untersuchungen gehen von der Beobachtung aus, dass die freie Zellbildung der Zoosporen bei dem Wassernetz in anderer Weise verläuft, als bisher angenommen wurde, und sie beabsichtigen, an dem Beispiel dieser Alge ein eingehendes Bild des ganzen Processes zu entwerfen. Einige Resultate wurden von mir[3]) in einer vorläufigen Mittheilung kurz dargestellt. Ziemlich gleichzeitig erschien eine treffliche Arbeit von Artary[4]), welche das gleiche Thema behandelt. Es wird sich aus der weiteren Darstellung ergeben, in wie weit seine Beobachtungen mit den meinigen übereinstimmen. Die mich interessirenden Punkte hat

---

[1]) G. Klebs, Ueber die Vermehrung von *Hydrodictyon utriculatum*. Flora 1890.

[2]) Vaucher, Histoire des Conferves. Génève 1803.

[3]) Areschoug, Ueber die Vermehrungsart des Wassernetzes. Linnaea 1842.

[4]) Al. Braun, Betrachtungen über die Erscheinungen der Verjüngung. 1849—1850.

[5]) Cohn, Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Algen und Pilze. Nova acta Acad. Leop. Carol. XXIV.

[1]) Strasburger, Zellbildung und Zelltheilung. 3. Auflage. 1880.

[2]) Berthold, Studien über Protoplasmamechanik. Leipzig 1886.

[3]) G. Klebs, Einige Bemerkungen über die Arbeit von Went »Die Entstehung der Vacuolen. Bot. Ztg. 1890.

[4]) A. Artary, Zur Entwickelungsgeschichte des Wassernetzes. Moskau 1890.

Artary kaum berührt, da er hauptsächlich dem Chlorophyllkörper und den Zellkernen sein Interesse zugewendet hat.

I.

Der Bau der Zelle.

Die einzelne Zelle des Wassernetzes stellt ein selbstständiges Individuum vor, welches für sich der Fortpflanzung fähig ist. Sie hat, einige Besonderheiten abgerechnet, den typischen Bau einer Pflanzenzelle. Die Zellwand bildet eine ringsum geschlossene Haut, deren Dicke je nach den äusseren Verhältnissen, je nach dem Alter variirt. Wie Braun und Cohn nachgewiesen haben, besitzt die äusserste Lage der Zellhaut eine cuticulare Beschaffenheit, infolge deren sie von Schwefelsäure nicht gelöst wird, vielmehr als ein zartes, mit Jod gelb sich färbendes Häutchen zurückbleibt. Unter normalen Verhältnissen ist die Innenseite der Zellwand vollkommen glatt; bei ungünstiger Cultur, der Einwirkung verschiedener äusserer Einflüsse wie z. B. im Herbst oder in Lösungen von Maltose etc. bilden sich locale kürzere oder längere bisweilen sehr unregelmässig gestaltete Verdickungen, welche nach Innen vorspringen.

Der lebende Protoplast besteht aus dem grossen Zellsaft und dem relativ dünnen Protoplasmabeleg. Al. Braun unterschied an demselben 3 Schichten, die Primortial-Haut, die äussere und innere Schleimschicht, welch letztere den grünen Farbstoff umschliesst. Wenn es auch nicht möglich erscheint, eine deutliche Scheidung solcher Schichten im unveränderten Zustande zu beobachten, so werden dieselben bemerkbarer bei Anwendung gewisser Mittel zur Zeit der Zoosporenbildung; ich will sie als Hautschicht, Plasmaschicht und Vacuolenwand (Tonoplast de Vries) bezeichnen, welche Ausdrücke mit den von Braun angewendeten sich wenigstens einigermassen decken. Die mittlere, die Hauptmasse bildende Schicht, enthält das Chlorophyll, welches Braun[1] den damaligen Anschauungen gemäss, diffus vertheilt, oder in Form von Körnern annahm. Seit den Arbeiten von Schmitz[1]) und Schimper[2]) sind bei der Mehrzahl der Algen bestimmt geformte Chromatophoren nachgewiesen worden, und auch hier bei *Hydrodictyon* ist es sehr leicht, einen gesonderten chlorophyllhaltigen Bestandtheil zu erkennen, welcher von dem farblosen Plasma der mittleren Schicht umhüllt ist[3]). Ohne Zweifel steht aber *Hydrodictyon* noch auf einer niederen Stufe in der Ausbildung seines Chromatophors, was schon Schimper für andere niedere Algen hervorgehoben hat. Nicht allein dass sich statt einzelner Chlorophyllkörper hier nur eine einzige zusammenhängende Schicht findet, es kommt noch hinzu, dass dieselbe in ihrem ganzen Verhalten den Eindruck eines noch wenig differenzirten Plasmabestandtheiles macht. Sie besitzt keine selbstständige Fähigkeit der Vermehrung, sondern wird erst bei der Fortpflanzung passiv mitgetheilt. Sie ist, abgesehen von ihrer eigenen Ernährungsfunction, dem Stoffwechsel wie alle anderen Plasmabestandtheile unterworfen; ja, in der Art ihrer Ausbildung prägt sich der augenblickliche Ernährungszustand der ganzen Zelle am deutlichsten aus. In stark ausgehungerten Zellen erscheint die Schicht als ein grobes Netzwerk mit grossen, leeren Maschen und schmalen grünen Balken, welche an ihren Vereinigungspunkten verbreitert sind (Fig. 1). Bei gut ernährten Zellen bemerkt man eine gleichmässig grüne oder nur hier und dort durch helle Räume unterbrochene Schicht (Fig. 2), welche erst bei genauerer Untersuchung sich als ein feines Netzwerk darstellt, in dessen Balken Stärkekörnchen eingelagert sind. Nach Entfernung derselben bei fortdauernder Ernährung wie z. B. in Nährlösung, erkennt man erst die eigentliche Struktur, welche durch den Ausdruck »Netz« den auch Artary gebraucht, nicht genügend gekennzeichnet ist. Die Schicht besteht aus einzelnen, dicht aneinander liegenden, verschieden gestalteten Stückchen, welche mit einander verbunden und durch schmale, helle Spalten getrennt sind (Fig. 3).

---

[1]) Al. Braun, l. c. S, 183—184; in jungen Zellen hat er übrigens den netzartigen Bau der Chlorophyllschicht erkannt.

---

[1]) Schmitz, Die Chromatophoren der Algen. Bonn 1882.

[2]) Schimper, Untersuchungen über die Chlorophyllkörper. Pringsh. Jahrb. für wiss. Botanik. XVI. 1885.

[3]) Der Chromatophor ist von Overton (Beitrag zur Kenntniss von *Volvox*. Botan. Centralbl. XXXIX), später eingehend von Artary l. c. beschrieben worden.

Das Ganze macht den Eindruck eines feinen Stickmusters und entspricht erst dann einem feineren oder gröberen Netz, je mehr grössere helle Räume, welche von farblosem Plasma erfüllt sind, die Schicht durchbrechen. Schon in den jüngsten Zellen, welche aus Zoosporen hervorgehen, findet sich diese Zusammensetzung; nie sah ich in denselben eine undurchlöcherte Platte, wie Artary sie beschreibt. Dieselbe Structur tritt auch dann hervor, wenn die Zellen sehr stärkereich werden, weil die einzelnen Stückchen vollständig von Stärkesubstanz durchsetzt sind, so dass nach Jodfärbung das schwarz gefärbte Bild der Chlorophyllschicht zum Vorschein kommt. Die mächtigste Entwickelung erlangt der Chromatophor bei längerer Cultur der Zellen in der Nährsalzlösung von 0,5—1 %; doch möge erst nach Besprechung der Amylonkerne und der Zellkerne darauf eingegangen werden.

Die Amylonkerne sind zuerst von Vaucher gesehen, dann von Al. Braun näher ihrer Natur nach erkannt worden. Nach dem Vorgange von Schmitz unterscheidet man an ihnen das Pyrenoid und die Stärkehülle, welche nach Jodfärbung, Behandlung mit quellenden Mitteln, aus einzelnen Körnern sich zusammengesetzt zeigt. Das Pyrenoid liegt in einer Tasche des Chlorophyllkörpers, welche nach Lösung der Stärkehülle als runde Scheibe sich von dem übrigen Theile scharf abhebt. In Wirklichkeit wölben sich die Amylonkerne nach innen hervor, so dass sie noch an der Grenze von Plasma und Zellsaft als Höcker hervor treten. Manches spricht für die von Meyer[1]) ausgesprochene und von Schimper[2]) begründete Ansicht, dass die Pyrenoide Reservestoffe in Form von Proteinkrystallen sind und nicht wie Schmitz[3]) meint, activ lebendige dem Kern vergleichbare, durch Theilung sich fortpflanzende Organe[4]). Allerdings kann ich hier für Hydrodictyon kein grosses Gewicht darauf legen, dass die Pyrenoide eckig geformt sind, da neben kantigen nicht selten abgerundete Formen vorkommen; auch über ihre Doppelbrechung kann ich nichts mittheilen. Dagegen ist die Thatsache bedeutungsvoll, dass

1) A. Meyer, Ueber Krystalloide der Protoplasten. Bot. Ztg. 1883. S. 493.

2) Schimper, l. c.

3) Schmitz, l. c. S. 140.

4) Vergl. auch Hieronymus, Ueber *Dicranochaete reniformis.* Cohn, Beiträge zur Biologie V. 1890.

die Amylonkerne zu bestimmter Zeit aufgelöst und später wieder neu gebildet werden, was der Verlauf der ungeschlechtlichen Fortpflanzung unzweideutig nachweist. Overton[1]) hat auch direct die Neubildung im vegetativen Zustande der Zelle verfolgen können, während eine Vermehrung durch Theilung bisher nicht sicher beobachtet worden ist[2]).

Die Vermehrung der Amylonkerne steht in keiner directen Beziehung zu der Ernährung, sondern hängt von der Intensität des Wachsthums ab. Möge die Zelle noch so stark und noch so lange Zeit hindurch sich ernähren wie z. B. in einer 0,5—1 % Nährsalzlösung, möge sie sich bei der Zimmercultur noch so voll von Stärke pfropfen, eine lebhafte Vermehrung der Pyrenoide wird nicht erreicht, so lange die Zellen nicht wachsen[3]). Es ist wichtig, diese Beziehung zu betonen, wenn man auch nicht im Stande ist, den ursächlichen Zusammenhang zu erkennen; sie lässt aber ahnen, dass die Pyrenoidsubstanz nicht so einfach andern Reservematerialien wie Stärke, Eiweisscrystallen gleichzusetzen ist. Abhängig, wenn auch nur in geringem Grade, von der Ernährung ist dagegen die Grösse der Pyrenoide. In Nährsalzculturen sind dieselben durchschnittlich etwas umfangreicher als sonst, während sie bei längerem Aufenthalt im Dunkeln, sei es in Wasser oder Nährsalz- oder Zuckerlösung langsam aufgebraucht werden, bis sie zu kaum sichtbaren kleinen Pünktchen zusammenschmelzen, welche bei Zutritt von Licht sofort wieder heran wachsen[4]). Unter besonderen

1) Overton, l. c. S. 17.

2) Allerdings giebt Artary, l. c. S. 20 an, dass die Pyrenoide sich auch durch Theilung vermehren; aber es geht nicht hervor, ob er wirklich dieselbe direct beobachtet hat.

3) Dieses Verhältniss ergab sich mir aus zahlreichen Zählungen; ich bemerkte, dass einem bestimmten Umfang einer Zelle eine innerhalb gewisser Grenzen schwankende Anzahl Amylonkerne entsprach. Bei grösseren Zellen kamen ungefähr bei frischen, wie monatelang in 1% Nährsalzlösung cultivirten Zellen auf 0,001 qmm 1,5—2 Amylonkerne; es war schon Ausnahme, wo mehr oder weniger davon vorhanden waren. Dann bemerkte ich auch, dass bei kleinern Zellen, an denen direct die absolute Zahl der Amylonkerne gezählt werden konnte, dieselbe constant blieb, trotz noch so langer Cultur in Nährlösung. Die absolute Zahl richtete sich nach der Grösse der Zelle.

4) Ein vollständiges Verschwinden in Dunkelculturen habe ich nicht bemerken können; vergl. auch Schmitz, l. c. S. 139. Meyer, Bot. Ztg. 1883. S. 494.

Umständen kann sogar eine Ernährung der Pyrenoide im Dunkeln erfolgen. So beobachtete ich in einer Cultur von 4% Glycerin, welche 2 Monate verdunkelt gestanden hatte, verdickte und stark lichtbrechende Pyrenoide, von denen einige zu eckigen, bisweilen ganz rhomboidischen Körpern umgestaltet waren (Fig. 6 und 7). Sie sahen homogen aus und waren theilweise noch von einer zarten Stärkehülle umgeben, welche auch im Licht bei Allen gebildet wurde. Bisher ist die Beobachtung vereinzelt geblieben, da auch specielle Untersuchungen nicht weiter angestellt wurden.

In dem Plasma, welches den Chromatophor direct umgiebt, kommen vielfach kleine Mikrosomen vor, deren chemische Natur unbekannt ist. Nur in pathologischen Fällen, in alten Zimmerculturen werden Oeltropfen in grosser Menge im Plasma gebildet.

Auf die Chlorophyllschicht folgt die Plasmalage, welche die Zellkerne enthält. Schon Al. Braun vermuthete dieselben in den bei der Zoosporenbildung sichtbaren, hellen Flecken; nachgewiesen hat sie zuerst Strasburger[1]); Schmitz sowie Artary haben sie ebenfalls gesehen. Bei stärkearmen Zellen gelingt es sehr leicht, die Kerne lebend oder nach Jodfärbung zu beobachten; sie erscheinen als bläschenförmige Gebilde mit relativ grossem centralen Nucleolus. Noch sicherer ist der Nachweis mit Hülfe der bekannten Tinctionsmethoden. Hauptsächlich benutzte ich zur Fixirung absoluten Alcohol[2]) oder auch Picrinsäure und färbte mit Grenacher'schem Boraxcarmin und Hämatoxylin. Wie schon Schmitz und Artary gegenüber Strasburger bemerkt haben, existirt keine Beziehung in der Lage von Kernen und Pyrenoiden. Häufig liegen die ersteren in den Lücken des Chlorophyllnetzes, sie schimmern aber auch bei grosser Dichte desselben durch ihre Lichtbrechung hervor. In der Zoospore ursprünglich in der Einzahl vorhanden, vermehren sich die Kerne bei weiterem Wachsthum, und die Stärke der Vermehrung hängt

[1]) Strasburger, Zellbildung und Zelltheilung. S. 65.

[2]) Alcohol hat den Vortheil, dass der Protoplast in Verbindung mit der Zellwand bleibt, und nach Wasserzusatz die Zelle normal erscheint; bei schneller Ueberführung platzt nicht selten die Zellhaut, und man erhält flächenförmig ausgebreitete Stücke der Zelle. In Picrinsäure contrahirt sich meist der Protoplast; die Structur wird aber weniger verändert als in Alcohol.

im allgemeinen ebenso wie bei den Pyrenoiden, so lange die Zellen nicht zur Fortpflanzung übergehen, von dem Grade des Wachsthums ab. Doch ist diese Erscheinung nicht ausnahmslos, ohne dass die eben ausgesprochene Regel wesentlich umgestossen wird. Denn eine Vermehrung der Zellkerne kann bei Ausschluss des Wachsthums in Nährsalzculturen erfolgen; aber solche Zellen besitzen dann eine äusserst lebhafte Neigung zur Zoosporenbildung, so dass man die Zellkernvermehrung als ein die Neigung mit bedingendes Moment ansehen kann. Ueberhaupt zeigen sich in den grösseren Zellen des Wassernetzes bei längerer Cultur in Nährsalzlösungen charakteristische Strukturveränderungen, welche einer besonderen Erwähnung werth sind.

Die Zellwand ist gegenüber gewöhnlichen Culturen sehr stark verdickt; zahlreiche neue Zellhautlamellen[1]) sind aufgelagert. Die Innenseite der Zellwand ist nicht vollkommen glatt, sondern etwas wellig gefaltet, und auf den vorspringenden Wellenbergen sieht man bisweilen kleine Höcker, welche sich zu zarten, senkrecht die Schichten durchsetzenden Streifen anscheinend verlängern[2]). Die auffallendste Veränderung betrifft aber die Chlorophyllschicht. Schon bei schwacher Vergrösserung tritt an ihr, welche an der ganzen Peripherie sehr dicht erscheint, ein relativ grobes Netzwerk hervor, welches augenscheinlich an ihrer Innenseite angelagert ist. Die schmalen, dunkelgrünen Balken, an welchen sich einzelne Anschwellungen bemerkbar machen, sind nach Innen vorspringende Leisten, welche sehr verschieden grosse Räume umgrenzen (Fig. 4) oder auch ab und zu frei endigen.

Bei tieferer Einstellung des Mikroskopes erkennt man sehr häufig, dass die von den Leisten umgebenen Maschen von einer inneren Schicht bedeckt sind, so dass abgeschlossene Räume entstehen. Diese innere Schicht[3]),

[1]) Es scheint aber, dass diese Lamellen nicht immer geschlossene Cylindermäntel darstellen, sondern nur Theile davon, welche in der Mitte dicker sich nach der Seite auskeilen; zahlreiche solcher Blätter liegen auf einander mit ihren Rändern sich deckend.

[2]) Eine entsprechende Querstreifung hat Al. Braun l. c. S. 205, bei älteren Zellen des Wassernetzes gesehen.

[3]) In einem Falle bemerkte ich auch an Zellen, welche aus Nährlösung in Maltose im Licht cultivirt wurden, deutliche Stärkekörnchen in der inneren Schicht.

bisweilen noch grössere Löcher zeigend, besitzt dieselbe Structur, wie die eigentliche Chlorophyllschicht; der Chromatophor ist also in diesem Falle aus 2 Schichten zusammengesetzt, welche durch Netzleisten verbunden sind und zwischen sich blasenförmige Räume haben. Die Entwickelung kann aber bei einzelnen Zellen, resp. an einzelnen Stellen derselben Zelle noch weiter gehen. Die Amylonkerne, ursprünglich mit ihrer Basis der alten Chlorophyllschicht einverleibt, werden von derselben durch Zwischensubstanz getrennt und nach innen vorgeschoben, so dass sie tiefer als zuvor zu liegen kommen. Zwischen ihnen spannen sich weit nach innen vorspringende dicke Leisten aus, welche relativ sehr grosse Maschen umgeben, die dann wieder nach innen von einer zweiten Schicht bedeckt sind. Ausserdem ist aber an der Innenseite der äusseren Chlorophyllschicht noch ein Netzwerk von Leisten entwickelt, welche allerdings frei nach innen zu endigen scheinen (Fig. 5). An ein und derselben Zelle kann übrigens die Ausbildung des Chromatophor in verschiedenem Grade erfolgt sein, und in sehr jungen Zellen sieht man nur, dass starke Chlorophyllleisten den Zellsaft durchsetzen und die gegenüberliegenden Seiten verbinden (Fig. 69). Die grossen oder kleinen, von beiden Chlorophyllschichten umschlossenen Räume scheinen von einer ziemlich flüssigen Substanz erfüllt zu sein, da molekulare Bewegungen kleiner Körnchen beobachtet werden konnten.

Kurz vorher wurde erwähnt, dass bei reichlicher Zufuhr von Nährsalzen auch eine Vermehrung der Zellkerne stattfindet, welche indessen bei kleineren, bisweilen auch bei grösseren Zellen aus unbekannten Gründen unterbleibt oder nur in schwächerem Grade erfolgt. Zuerst fixirte und gefärbte Präparate hauptsächlich untersuchend, wurde ich durch die eigenartige Erscheinung überrascht, dass die Zellkerne durch deutlich gefärbte Stränge netzartig vereinigt waren (Fig. 8). In den ausgebildetsten Fällen lagen die Zellkerne meist in lebhafter Theilung begriffen sehr dicht nebeneinander, fast rosenkranzartig (Fig. 10) aneinander gereiht oder waren stellenweise durch kurze Stränge vereinigt, während in andern Zellen die letzteren länger waren und schärfer hervortraten (Fig 11). Der Gedanke, dass die Zellkerne selbst direct mit einander vereinigt seien, hatte etwas zu verführerisches für sich, als dass ich nicht eine Zeit lang ihm nachgegeben hätte; er muss indessen doch zurückgewiesen werden[1]). Vielmehr neige ich der Ansicht zu, dass die Zellkerne bei der Ausbildung der Chlorophyllleisten von diesen umschlossen werden, dass dieselben die Verbindungen der Kerne herbeiführen. Meist liegen die letzteren in den Schnittpunkten des Netzes; daher wäre es wohl denkbar, dass die Zellkerne einen gewissen Einfluss auf die Lage der Leisten ausüben. Bezüglich der Färbbarkeit muss erwähnt werden, dass die Stränge die Farbstoffe nicht so stark festhalten wie die Zellkerne, was sich namentlich beim Auswaschen deutlich zeigt. Die Stränge verschwinden auch bei Behandlung von frischem, nicht mit Alcohol behandeltem Material mit Pepsin und Salzsäure ebenso nach längerer Verdunkelung. Verwickelter noch ist die Anordnung der Kerne im Falle mächtigster Ausbildung des Chromatophors, wobei auf die äussere Schicht zuerst ein Leistennetz, dann die Amylonkerne mit viel grösserem Balkenwerk, schliesslich die innere Schicht folgt. An den besten mit Picrinsäure (fixirten Präparaten liess sich feststellen, dass die Mehrzahl der Zellkerne in den Schnittpunkten oder auch in den Strängen des Leistennetzes liegt (Fig. 5), dass aber auch einzelne Kerne tiefer liegen seitlich an den grossen Balken oder an der inneren Schicht und zwar an dieser der Zellwand zugewendeten Seite.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Neue Untersuchungen über den Blüthenanschluss. Von Dr. Karl Schumann. Leipzig, W. Engelmann. Mit 10 Tafeln. 519 p.

Ref. betrachtet es nicht als seine Aufgabe, das vorliegende überaus bedeutungsvolle Buch seinem gesammten Inhalte nach zu analysiren. Es enthält eine solche Fülle von Beobachtungen, dass der hier zu Gebote stehende Raum zu dem nicht ausreichen würde, auch nur die wesentlichsten davon einer Besprechung zu unterziehen. Was allein an dieser Stelle möglich

---

[1]) Es folgt auch schon daraus, dass in gewöhnlichen Culturen, ebenso bei Zellen aus der freien Natur nie eine wirkliche Vereinigung der Zellkerne gesehen werden konnte. Uebrigens beschreibt Berthold bei *Derbesia*, dass in den Sporangien die früher getrennten Kerne durch grosse Stränge netzartig verbunden seien. Mitth. der zoolog. Station Neapel. II, 1. 1880.

scheint, ist in der Hauptsache eine Characterisirung des Werkes in Bezug auf Werth und Eigenthümlichkeit seiner Ergebnisse.

Dem Verf. schwebte, als er vor Jahren seine Untersuchungen begann, die Aufgabe vor Augen, »Materialien für ein Werk zu sammeln, welches in dem Sinne von Eichler's Blüthendiagrammen eine allgemeine Morphologie der Blüthen zum Gegenstand haben sollte«. Schrittweise indessen, in dem Maasse, als sich seine Studien vertieften, kam ihm die Ueberzeugung, dass sich auf den Grundlagen, auf denen Eichler und seine Vorgänger die Lehre vom Bau der Blüthen errichtet hatten, unmöglich in erspriesslicher Weise weiterbauen liesse. Nicht die fertigen Zustände, so sah er ein, vermögen uns über das Zustandekommen concreter Stellungsverhältnisse Aufschluss zu geben, nicht Diagramme und deren stets mehr oder minder willkürliche Interpretation, sondern allein ein Zurückgehen auf die Entwickelungsgeschichte, ein genaues Studium der ersten Anlagen, der jungen Höcker, die als reale Gebilde im Kampf um den Raum miteinander stehen, sich berühren, sich drücken und verschieben. Nach der Reihe untersucht er im breitesten Umfange die verschiedensten Familien der Monocotylen, die actinomorphen tri-, tetra- und pentameren Blüthen der Dicotylen, endlich die Erscheinungen, welche zur Zygomorphie der Leguminosen, Labiaten, Scrophulariaceen und anderer führen. — Stets darauf bedacht, seine eigenen Ergebnisse mit denen früherer Forscher zu vergleichen, kann er nicht umhin, immer und immer wieder darauf hinzuweisen, welch eine hervorragende Rolle bislang das »Deuten« gespielt hat, wie man nur zu sehr geneigt war, ideel Vorgestelltes an die Stelle wirklicher Beobachtung zu setzen.

Die Darstellung schliesst mit einer Zusammenfassung. Diese, die in ihrer meisterhaften Disposition, in ihrer klaren und präcisen Sprache geradezu als ein Muster hingestellt werden kann, soll für das Folgende als Unterlage dienen. — Der Verf. geht in ihr von »Sätzen« aus, die für die Mehrzahl der älteren und neueren Morphologen als ein im Einzelnen bestrittenes, im Ganzen angenommenes Dogma gelten können. Ref. führt sie der Reihe nach auf und fügt bei jedem die Kritik hinzu, die Schumann auf Grund seiner entwickelungsgeschichtlichen Resultate daran knüpft.

I. Alle Blüthen (resp. Blüthenstände) sind entweder axilläre oder terminale, extraaxilläre giebt es nicht. — Die Beobachtung fertiger Zustände lehrt für eine grosse Zahl von Fällen das Gegentheil. Ein Theil dieser Ausnahmen wird durch den Beisatz verständlich: alle Blüthensprossen entstehen zwar in den Achseln von Blättern, können aber durch nachträgliche Verschiebungen von dem Orte ihrer Entstehung entfernt werden. Für einen anderen Theil aber ist diese Aushülfe nicht am Platze. Hierher gehören die Inflorescenzen von *Phyllobothryum* und *Erythrochiton hypophyllanthus*, die Blüthen von *Victoria regia*, *Nymphaea* und *Petagnia saniculoides*.

II. Alle Blüthen sind Sprosse mit spiralen Blattsystemen. Durch alle Cyclen hindurch entsprechen dieser Forderung nur sehr wenige Blüthen, sie enthalten zumeist daneben Quirle. Diese als niedergedrückte Spiralen zu erklären, hat keinen Sinn, denn ihre Glieder werden simultan angelegt. Dem Satze widersprechen namentlich auch viele zygomorphe Blüthen, deren Kelchblätter gemäss ihrer Entstehungsfolge auf- und absteigende Deckung zeigen.

III. In allen Blüthen alterniren die Glieder der aufeinanderfolgenden Blattcyclen: eine Blüthe, in der noch superponirte Glieder vorkommen, ist nicht erklärt. — Wenn die vorkommenden Abweichungen abwechselnd durch Abort, Verschiebung, Spaltung und Verwachsung gedeutet werden, so ist dagegen zu betonen, dass reell von all dem nichts zu sehen ist. In Wirklichkeit wird Superposition von Contactverhältnissen und von Ausnützung des verfügbaren Raumes bedingt; bei Primulaceen, Plumbagineen, Potamogeton und Iridaceen kommt sie dadurch zu Stande, dass eine nachträgliche Intercalation von Blumenblättern, eine Infraposition, eintritt.

IV. Alle Cyclen entstehen in acropetaler Folge, intercalirte Cyclen giebt es nicht. — Schon die im vorigen Satz angeführten Beispiele stehen im Widerspruch hierzu. Im Androeceum sind Zwischenschaltungen noch viel weiter verbreitet. Die Vorstellung, dass »die allerfrühesten Anlagen acropetal gewesen, die später intercalirt erscheinenden Theile aber sofort derart zurückgeblieben seien, dass man sie anfangs nicht hervortauchen sieht«, ist nichts als ein Nothbehelf, um die genetische Spirale zu reconstruiren.

V. In jedem Cyclus wird der Raum zwischen zwei Gliedern des vorhergehenden von einem einzigen Gliede eingenommen. — Es giebt Blüthen genug, bei denen Staubgefässgruppen die Stelle von Einzelgliedern einnehmen. Solche entstehen als gesonderte Primordien, können also höchstens in der Vorstellung als durch Spaltung einer ursprünglich einfachen Anlage entstanden angesehen werden.

VI. Die Zahl der Cyclen der Glieder ist durch die ganze Blüthe constant. — Die Fälle von Heteromerie lassen sich zunächst nicht, wie Eichler es gethan, als typische und abgeleitete auseinanderhalten, es giebt dafür kein der Beobachtung

zugängliches Kriterium. Wenn weiter secundäre Veränderungen als bestimmende Ursachen für die Heteromerie bezeichnet werden, so ist doch gewöhnlich weder Abort noch Spaltung von Gliedern empirisch nachzuweisen.

VII. Alle Glieder einer Blüthe sind metamorphosirte Blätter. — Schon Warming tritt dafür ein, dass auch die Axe zur Ausbildung von Geschlechtszellen befähigt sein müsse. Dagegen wird unter anderem eingewendet, dass Organe von so hoher Bedeutung nicht das eine Mal der Metamorphose eines Blattes, das andere Mal der einer Axe ihren Ursprung verdanken können. Für Schumann ist die Wichtigkeit eines Organs niemals Beweisgrund für phylogenetisch gemeinsame Abstammung und exemplificirt er da treffend auf die Verhältnisse, wie sie uns in der Thierwelt begegnen.

Als allgemeines Resultat des kritischen Theiles ergiebt sich, dass alle Sätze der »formalen« Blüthenmorphologie im Grunde nichts weiter sind als fixe Ideen, als Normen, denen, auch nur um eine scheinbare Geltung zu bekommen, je nach den subjectiven Anschauungen der verschiedenen Beobachter beliebig diese oder jene Correctur angehängt werden muss. Wie sich die Spiraltheorie für die Blattstellungsverhältnisse in der vegetativen Sphäre als unbegründet herausgestellt hat, so ist dieselbe auch für die Blüthenregion definitiv aufzugeben.

Der Verf. leitet damit über zu jenen Ergebnissen seiner Arbeit, die als positive den kritischen gegenüberzustellen sind. Das Rüstzeug dazu entnimmt er der mechanischen Auffassung, die, in die Botanik eingeführt zu haben, stets das unvergängliche Verdienst Schwendener's bleiben wird. Es gilt ihm zunächst »die Ontogenese rein, d. h. ohne eine vor der Untersuchung festgesetzte Theorie zu studiren, damit wir erst einmal wirklich positiv feststehende Thatsachen erhalten«. Er erkennt, dass die Organe, da wo sie am Scheitel hervorsprossen, stets lückenlos aneinanderschliessen, dass sich »ein Vegetationskegel wie eine halbplastische Masse verhält, die alle Ecken ausgiesst«. Ein Primord gliedert sich aus, indem es dahin, wo die Beobachtung auf ein Druckminimum schliessen lässt, seine Sondertheile hineinwölbt. — Bei Blüthensprossen, die in der Achsel eines Tragblatts entstehen, hat das Primordium den Raumverhältnissen gemäss den Umriss einer quergestellten Ellipse. Den Brennpunkten dieser genähert treten die beiden ersten Blätter in die Erscheinung. Der Ort für die Bildung der späteren ist verschieden, aber immer bestimmt von mechanischen, causal wirkenden Einflüssen. Schwankungen in den Grössenverhältnissen, Umformungen und Dehnungen des Blüthenbodens spielen da eine bedeutsame Rolle. Die zygomorphen Blüthen, die ein besonderes Interesse verdienen, stehen den actinomorphen durch eine schiefe Ausbildung des Blüthenbodens gegenüber. Je nachdem aus ihm die Kelchblätter auf- oder absteigend hervorsprossen, lassen sich zwei Gruppen trennen, zu jenen die Papilionaceen, zu diesen die Labiatifloren gehörig. Bei letzteren »wird zuerst wie bei den meisten anderen Gewächsen ein im Querschnitt elliptisches Primord gebildet, in dessen langer Axe 2 Primärblätter auftreten, die entweder 2 Kelchblätter (bei den einfach botrytischen Inflorescenzen) oder 2 Vorblätter (bei den verzweigten Blüthenständen) darstellen. Der Vegetationskegel des flachen Primords liefert das dritte Blatt; mittlerweile wird für die 2 Vordersepalen durch die Hebung der Stirnkante ein Raum geschaffen, den diese bald darauf einnehmen. Da das Primordium sich stets hoch über die Vorblätter erhebt, so stehen sie ausser Contact mit der Neubildungen erzeugenden Sphäre und wirken nicht bedingend auf die Stellung der Sepalen ein: »bei diesen Gewächsen wird stets dieselbe Sepalenstellung gewonnen, mögen Vorblätter vorhanden sein oder nicht«. Dieses zum Schluss als Characteristicum für die Darstellungsweise des Autors.

Mit dem Buche, das als ein im guten Sinne wahrhaft revolutionäres zu bezeichnen ist, ist der herrschenden idealistischen Schule in der Blüthenmorphologie der Fehdehandschuh entgegengeworfen. Wird er aufgenommen, nun, so werden im Kampfe auch dem Verf. Wunden nicht erspart bleiben, nicht alle seine Beobachtungen werden richtig sein. Soviel indess, davon ist Ref. überzeugt, kann schon jetzt gesagt werden: die Idee, von der das Buch getragen ist, sie wird siegen, früher oder später.

Volkens.

Neue Litteratur.

Abromeit, Bericht über die wissenschaftl. Verhandl. der 29. Jahresversammlg. d. preuss. bot. Vereins zu Elbing am 7. Oct. 1890, sowie über die Thätigkeit desselben f. 1889/90. Sonderdr. Königsberg i. Pr., Wilh. Koch. gr. 4. 37 S.

Bastit, E., Recherches anatomiques et physiologiques sur la tige et la feuille des mousses (thèse). Paris, lib. Klincksieck. In-8. 121 p. avec fig.

Bocquillon-Limousin, Les Plantes alexitères de l'Amérique. Paris, impr. et libr. Hennuyer. In-8. 108 p. avec fig.

Bois, D., Les Plantes d'appartement et les Plantes de fenêtres. Paris, J. B. Baillière et fils. (Bibliothèque des connaissances utiles.) In-18. 388 p. avec 169 fig. intercalées dans le texte.

Boleslaw, K., Distributio plantarum vasculosarum in montibus Tatricis. Kraków. 8. 513 p.

Brefeld, O., Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie. Fortsetzung der Schimmel- und Hefenpilze. X. Hft. Ascomyceten II (Fortsetzung d. IX. Hft.). Untersuchungen aus d. kgl. bot. Inst. in

Münster i. W., i. Gemeinschaft ausgef. m. F. v. Tavel. Münster i. W., H. Schöningh. gr. 4. (IV u. S. 157 bis 378 m. 10 Taf.).

Burchard, O., Beiträge und Berichtigungen zur Laubmoosflora der Umgegend von Hamburg. Hamburg, L. Gräfe & Sillem. Sonderdr. Lex.-8. 25 S.

Forney, E., Taille et Culture du rosier, suivies de la taille des arbustes d'agrément et de l'oranger. 4. éd. Paris, lib. Goin. In-18. 216 p. avec figures.

Franchet, A., Monographie du genre *Chrysosplenium* (Fin.). (Nouvelles Archives du Muséum d'histoires naturelles. Sér. III. T. III. 1891. Fasc. I.)

Frank, B., Inwieweit ist der freie Luftstickstoff für die Ernährung der Pflanzen verwerthbar? (Deutsche landw. Presse 1891. No. 77.)

Giraudias, Notes critiques sur la flore ariégeoise. (Extr. du Bull. de la Soc. d'études scientif. d'Angers, année 1890.) Angers, imp. Germain et Grassin. In-8. 13 p.

Hansgirg, A., Algologische u. bacteriologische Mitth. Sonderdr. Prag, Fr. Řivnáč. gr. 8. (S. 297—365.)

Hoffstad, O. A., Norsk Flora. Bergen, F. Beyer. 8. 254 p.

Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gährungsorganismen von Dr. Alfred Koch. 1. Jahrg. 1890. Braunschweig, Harald Bruhn. 8. 190 S.

Jönsson, Bengt, Beiträge zur Kenntniss des Dickenzuwachses der Rhodophyceen. (Lunds Univers. Årsskrift 1891. T. XXVII.) Lund 1891. 4. 41 S. 2 Taf.

Krutina, die badische Forstverwaltung u. ihre Ergebnisse in den 12 Jahren 1878—1889. Karlsruhe, G. Braun'sche Hofbuchh. gr. 8. (VIII, 153 S.)

Kuntze, O., Revisio generum plantarum vascularium omnium atque cellularium multarum secundum leges nomenclaturae internationales cum enumeratione plantarum exoticarum in itinere mundi collectarum. 2 partes. Mit Erläuterungen. Leipzig, Arth. Felix. gr. 8. CLV, 1011 S.

Meyran, O., Compte rendu d'une herborisation au Reculet. Lyon, imp. Plan. In-8. 6 p.

Miciol, Note sur les végétations qui se développent pendant la fabrication du tabac. Nancy, Berger-Levrault & Cie. 8. 11 p.

Miquel, Manuel pratique d'analyse bactériologique des eaux. Paris, Gauthier-Villars et fils. In-18. 194 p. avec fig.

Mueller, F. Baron v., Brief remarks on some rare Tasmanian plants. *Coprosma Petriei* Cheeseman, *Panax Gunnii*, *Styphelia Milligani*. (From the Proceed. of the R. Soc. of Tasmania 1891, August.)

Müller, H. F., Ein Beitrag zur Lehre vom Verhalten der Kern- zur Zellsubstanz während der Mitose. Sonderdr. Wien, F. Tempski. Lex.-8. 10 S. m. 1 Taf.

Müller und Pilling, Deutsche Schulflora z. Gebrauch für die Schule u. zum Selbstunterricht (in 30 Lfgn.). I. Theil. 1. Liefg. Mit 8 farbigen Tafeln. Gera, Th. Hofmann.

Newberry, J. S., The Genus *Sphenophyllum*. (Journ. Lin. Soc. Nat. Hist. Jan. 1891.)

Nicotra, L., Dote fondamentale della fitosistematica (Aci reale 1890). 8. 14 p.

Nylander, W., Sertum lichenae tropicae e Labuan et Singapore conscripsit W. Nylander. Accedunt observationes. Paris, imp. Schmidt. In-8. 48 p.

Passerini, N., Sulla composizione chimica del frutto del Pomodoro (*Solanum Lycopersicum* L.). (Staz. sperim. agr. ital., vol. XVIII.) 8. 30 p.

Penhallow, D. P., On *Nematophyton* and allied forms from the Devonian of Haspe. (Transact. of the Royal Soc. of Canada. Vol. VI. Sect. IV. 1888.) Montreal 1889. 4. 2 Taf.

— Notes on Devonian plants. (Transact. Royal Soc. of Canada. Vol. VII. Sect. IV. 1889.) Montreal 1889. 4. 2 Taf.

Saccardo, P. A., L'invenzione del microscopio composito. Dati e commenti. Genova 1891. 8.

Sadebeck, R., Die tropischen Nutzpflanzen Ostafrikas, ihre Anzucht u. ihr ev. Plantagenbetrieb. Sonderdr. Hamburg, L. Gräfe & Sillem. Lex.-8. 26 S.

— Kritische Untersuchungen üb. die durch *Taphrina*-Arten hervorgebrachten Baumkrankheiten. Sonderdruck. Ibid. Lex.-8. 37 S. m. 5 Taf.

Sargent, Charles Sprague, The Silva of North America. Vol. II. Boston, Houghton, Mifflin & Co. 4.

Schnurmans Stekhoven, J. H., *Saccharomyces Kefir*. Proefschrift. Utrecht, Breijer 8. 54 p.

Schwarz, F., Forstliche Botanik. Berlin, Paul Parey. gr. 8. 513 S. m. 456 Textabbildgn. und 2 Lichtdr.-Taf.

Sigmund, W., Ueber fettspaltende Fermente i. Pflanzenreiche. (II. Mitthlg.) Sonderdr. Wien, F. Tempsky. Lex.-8. 8 S.

Smith, W. G., Supplement to British Fungology. London, Reeve. 8. 398 p.

Sorauer, P., Atlas der Pflanzenkrankheiten. 5. Folge. Berlin, Paul Parey. Fol. 8 farb. Taf. m. Text. gr. 8.

Strasburger, E., Das Protoplasma und die Reizbarkeit. Rede. Jena, Gust. Fischer. gr. 8. 38 S.

Ströse, K., Leitfaden für den Unterricht in der Naturbeschreibung an höher. Lehranstalten. II. Botanik. 1. Heft: Unterstufe. Dessau, P. Baumann. 1891. 61 S.

Trabut, L., Précis de Botanique Médicale. Paris, G. Masson. 8. 699 p. avec 830 figures.

Wahrlich, W., Bacteriologische Studien. I. Zur Frage über den Bau der Bacterienzelle. II. *Bacillus* nov. spec. Die Entwickelungsgeschichte und einige biologische Eigenthümlichkeiten desselben. M. 3 Taf. (Scripta botanica. T. III. 1890—1891. St. Petersburg.)

Wieler, A., Ueber die Beziehung zwischen Wurzel- u. Stammholz. (Sep.-Abdr. aus dem Tharandter forstl. Jahrb. 41. Bd. 2. Heft. 1891.)

— Ueber die Beziehung des Holzes zur Wasserversorgung der Pflanze. (Sep.-Abdr. a. d. allgemeinen Forst- u. Jagdzeitung, herausgeg. v. Lorey u. Lehr. August-Heft 1891.)

Wiesner, J., Die Elementarstructur u. das Wachsthum der lebenden Substanz. Wien, Alfred Hölder. gr. 8. 283 S.

Wigand, A., Flora von Hessen und Nassau. II. Thl. Fundortsverzeichniss der in Hessen und Nassau beobachteten Samenpflanzen u. Pteridophyten. Hrsg. v. F. Meigen. Marburg, Elwert'sche Verlagsb. gr. 8. 565 S. m. Diagrammen u. 1 Karte.

Wollny, E., Untersuchungen über den Gewichtsverlust und einige morphologische Veränderungen der Kartoffelknollen bei der Aufbewahrung i. Keller. (Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Bd. XIV. 1891. S. 286).

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. **Nr. 49.** 4. December 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Ueber die Bildung der Fortpflanzungszellen bei Hydrodictyon utriculatum Roth.

Von

Georg Klebs.

Hierzu Tafel IX*).

(Fortsetzung.)

Mancherlei Fragen knüpfen sich an die geschilderten Beobachtungen an, Fragen, welche nicht gelöst werden konnten, da Mangel an Material eintrat. Wichtig wäre eine microchemische Untersuchung der Leisten und der inneren Schicht, um deren Verhältniss zur eigentlichen Chlorophyllschicht bestimmter zu bezeichnen. In physiologischer Hinsicht bleibt aber in jedem Falle die Thatsache von Bedeutung, dass durch reichliche Zufuhr anorganischer Nährsalze in Verbindung mit der Kohlenstoffassimilation im Licht eine so starke Vermehrung plasmatischer Substanzen in den Zellen der Wassernetze erfolgt.

Die innerste Plasmaschicht umgiebt den grossen Zellsaftraum, sie wird sichtbar bei der Zoosporenbildung und bei der künstlichen Trennung durch Einwirkung plasmolysirender Salzlösung, wobei sie nicht selten mit dem zurückbleibenden Protoplasten durch feine Plasmafäden in Verbindung bleibt[1]). Sie stellt in gewöhnlichen Fällen eine ganz glatte Wand dar. In Nährsalzculturen verliert sie häufig dieses glatte Aussehen, indem sie zahlreiche Ausstülpungen in dem Zellsaftraum bildet. Dieselben erscheinen als kleinere oder grössere Blasen, welche unter Umständen eine solche Grösse erreichen, dass sie mit Blasen der gegenüberliegenden Seite zusammenstossen, sich abplatten und den Zellsaft fächern können. Diese Blasen können später bei der Zoosporenbildung wieder rückgebildet werden, sie können aber auch, von der Plasmaschicht abgeschlossen, sich an derselben bis nach der Zoosporenbildung erhalten. Ueber die chemische Beschaffenheit des Zellsaftes, deren Kenntniss von allergrösstem Werth für das Verständniss der später anzuführenden physiologischen Beobachtungen sein würde, kann ich leider nichts berichten, weil ich zu spät darauf meine Aufmerksamkeit lenkte. Nur angeben will ich, dass das Wassernetz im Gegensatz zu vielen anderen Algen sich durch den Mangel an Gerbstoff auszeichnet und in ihm durch Ammoniak resp. dessen Salze keine Fällungen hervorgerufen werden [1]).

Von den Lebenserscheinungen der Wassernetzzellen, welche nicht in engerem Zusammenhange mit ihrer Fortpflanzung stehen, will ich nur noch das Verhalten gegenüber plasmolysirenden Lösungen berühren. Sowie man durch Salpeter oder Rohrzucker Plasmolyse hervorruft, zieht sich der ganze Protoplast in der Weise von der Zellwand zurück, dass zahllose feine Plasmafäden zwischen beiden ausgespannt bleiben, wie es schon

*) In voriger Nummer ist Tafel IX, statt Taf. XI zu lesen.

[1]) Vergl. de Vries, Plasmolytische Studien über die Wand der Vacuolen. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Botanik. XVI. 1885.

[1]) Vergl. darüber Pfeffer, Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen. Tübinger Unters. II. S. 239; ferner Löw und Bokorny, Chemisch-Physiologische Studien. Journ. f. pract. Chem. 36. 1887. S. 280.

früher in vielen Fällen[1]) von Nägeli, Pringsheim, Gardiner, Bower bemerkt worden ist. Sieht man genauer zu, so beobachtet man an der Innenseite der Zellwand ein Plasmanetz, von welchem die Fäden zu dem contrahirten Protoplasten gehn. Bei länger andauernder Plasmolyse werden die Fäden eingezogen, der Protoplast erhält eine glatte Contur und umgiebt sich mit einer neuen Zellmembran. Dies geschieht nicht nur in Rohrzuckerlösungen von 12—25 %, in Glycerin, sondern auch in Salzlösungen, obwohl nicht so allgemein und so leicht. Wie bei den früher von mir untersuchten Zygnemen[2]) findet die Membranbildung plasmolysirter Zellen vorzugsweise bei Zutritt des Tageslichtes statt, während im Dunkeln entweder gar keine Häutchen oder nur ein sehr zartes erzeugt wird. Bei langen Zellen zerfällt der Protoplast infolge der Plasmolyse leicht in mehrere oft sehr unregelmässig gestaltete Stränge, welche sich mit gesonderten Membranen umgeben. Wenn man dagegen die Zellen zerschneidet, gelingt es nicht, wie etwa bei *Vaucheria*, die Theilstücke lebend zu erhalten, weil der Protoplast die Wunde nicht schnell genug schliessen kann.

II.

Die Stärkebildung.

Die Grundbedingung für den regelmässigen Verlauf des Wachsthums und der Fortpflanzung bildet die Ernährung, welche bei dem Wassernetz in der von allen grünen Pflanzen befolgten Weise vor sich geht. Durch die Assimilation werden die Kohlehydrate gewonnen, aus welchen in Verbindung mit den aufgenommenen Nährsalzen und dem Sauerstoff alle andern Stoffe entstehen. Für unsern Zweck beansprucht ein besonderes Interesse die Bildung der Stärke, weil sie als leicht kenntliches Product der Ernährung in manchen Punkten über die Beziehungen der Aussenwelt zu der sich ernährenden Zelle Aufschluss giebt. Den wichtigen Untersuchungen von Sachs verdanken wir die grundlegenden Thatsachen über die Stärkebildung, welche in neuerer Zeit durch die Arbeiten von Böhm, Laurent, Schimper, Meyer, Saposchnikoff u. a. besonders dahin erweitert worden sind, dass die verschiedensten Pflanzen durch künstliche Zufuhr von Zucker unabhängig von der Kohlenstoff-Assimilation zur Stärkebildung genöthigt werden können. Gerade diese Thatsache spricht für die Annahme, dass bei der Assimilation zuckerartige Körper entstehen, welche in Form von Stärke sich aufspeichern. Wie Schimper[1]) gezeigt hat, tritt die Stärkebildung erst oberhalb einer bestimmten Concentration ein, welche je nach der Art ungleich sein kann, so dass es bei manchen Pflanzen unter normalen Verhältnissen nicht zur Stärkebildung kommt, während bei anderen sehr bald die nöthige Concentration der Glycose-Lösung überschritten und Stärke ausgeschieden wird. Durch einfache Erhöhung der Concentration des Zellsaftes in Folge verschiedenster Einwirkungen gelang es Böhm[2]) in den Zellen von *Sedum spectabile* Stärkebildung hervorzurufen. So erscheint die Stärkebildung als ein sehr einfacher Process, welcher bei Pflanzen, die leicht Stärke erzeugen, nur abhängig von der Concentration des Zuckers und nach neueren Untersuchungen von Böhm[3]) und Palladin auch von der Sauerstoffzufuhr erscheint. Wenn man bei niederen Pflanzen, wie gerade dem Wassernetz, nachforscht, zeigt sich auffallender Weise, dass dieser Process durchaus nicht in so einfachen Beziehungen zur Aussenwelt steht, sondern dass er von verschiedenartigen verwickelten Bedingungen abhängig ist. Scheint für den ersten Blick derselbe einer näheren Einsicht sich mehr zu entziehen, so eröffnet sich andererseits ein interessanter Einblick in den gegenseitigen Zusammenhang verschiedenartiger Stoffwechselprozesse der Zelle. Die Verkettung der Stärkebildung mit anderen

---

1) Vergl. die Litteratur in Bower, On Plasmolysis etc. Quarterly Journal of microsc. Science. XXIII. 1885; ferner Klebs, Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle. S. 527.

2) G. Klebs, Beiträge zur Physiologie. S. 501. Zur Ergänzung will ich noch mittheilen, dass auch *Zygnema* in anorganischen plasmolysirenden Medien Zellhaut und Wachsthum zeigen kann; ich beobachtete es bei einer in der Nähe von Basel gefundenen Form.

1) Schimper, Ueber Bildung und Wanderung der Kohlehydrate in den Laubblättern. Bot. Ztg. 1885. S. 783.

2) Böhm, Stärkebildung in den Blättern von *Sedum spectabile.* Botan. Centralblatt. XXXVII. 1889. Nr. 7.

3) Böhm, l. c.; Palladin, Kohlehydrate als Oxydationsproducte der Eiweissstoffe. Ber. der bot. Gesellsch. 1889. VII. S. 130.

Lebenserscheinungen bei den Algen wird weniger unverständlich, wenn man bedenkt, dass in einer einzigen Zelle die sämmtlichen Funktionen neben und mit einander thätig sind, während bei den höheren Pflanzen die Stärkebildung den der Ernährung vor allem dienenden Geweben obliegt.

Bei einer Zelle des Wassernetzes findet sich Stärke als Hülle um die Pyrenoide und ausserdem im übrigen Theile der Chlorophyll-Schicht[1]. Ich habe in meiner ersten Arbeit[2]) Pyrenoid-Stärke und Reserve-Stärke unterschieden, finde es aber jetzt passender statt dessen die Ausdrücke Pyrenoid-Stärke und Stroma-Stärke zu gebrauchen. Sehen wir zunächst von der ersteren ab, welche den Algen und *Anthoceros* eigenthümlich ist, so entspricht die Stroma-Stärke ihrem Entstehen und Vergehen nach der Stärke-Substanz in den Chlorophyll-Körpern der höheren Pflanzen; in ihr tritt der Ueberschuss der erzeugten Kohlehydrate hervor, und die Quantität richtet sich nach dem Verhältniss von Ernährung und Verbrauch. Bei lebhaft wachsenden Zellen ist die Menge der Stroma-Stärke relativ gering, während nach Aufhören des Wachsthums in der Zimmercultur die Stärke immer mehr aufgespeichert wird, so dass schliesslich die ganze Chlorophyllschicht eine zusammenhängende Stärkemasse darstellt.

Anders verhält sich die Pyrenoid-Stärke, welche in keiner so directen Beziehung zur Ernährung und zum Verbrauche steht. Es ist überhaupt sehr fraglich, ob im vegetativen Leben der Zelle eine regelmässige Auflösung und Wiederbildung der Pyrenoid-Stärke stattfindet. Sehr wahrscheinlich werden die Amylonkerne nach ihrer Bildung sehr wenig verändert. Nie sah ich bisher in normalen Lebensumständen eine Auflösung der Stärkehülle und auch keine stärkefreien Pyrenoide, da selbst die jungen schon sehr früh von Stärke umschlossen sind. Selbst bei sehr starker Ernährung werden die Stärkehüllen kaum merklich dicker, oder erst dann, wenn die Stärkeansammlung schon einen pathologischen Charakter angenommen hat, wobei wahrscheinlich der die Amylonkerne umhüllende Theil des Stroma's zur Verdickung beiträgt.

[1]) Auch bei anderen Algen findet das Gleiche statt; vergl. Schmitz, Beiträge zur Kenntniss der Chromatophoren. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. XV. 1884. S. 145.

[2]) Flora 1890. S. 357.

Erst bei längerem Aufenthalt im Dunkeln wird die Pyrenoid-Stärke angegriffen; ob je in der freien Natur ein so starker Stoffverbrauch bei dem Wassernetz eintritt, ist sehr zweifelhaft. Bei der Fortpflanzung aber werden auch die Amylonkerne in den Stoffwechsel hineingezogen.

Stroma-Stärke und Pyrenoid-Stärke weisen auch ein sehr verschiedenes physiologisches Verhalten auf. Besonders macht sich dieser Unterschied bemerkbar bei der Cultur der Alge in 0,5—1 % Knop'scher Nährlösung. Schon in meiner früheren Arbeit erwähnte ich, dass unter dem Einfluss der Nährsalze die Stroma-Stärke aufgelöst wird, während die Amylonkerne sich vollständig erhalten. Die Auflösung geschieht in wenigen Tagen, selbst bei alten krankhaften Zimmerculturen, vorausgesetzt, dass helles Licht mitwirkt[1]). Wohl bedingen die Nährsalze auch im Dunkeln eine etwas schnellere Auflösung der Stärke[2]) als reines Wasser, aber doch tritt im Vergleich zu Lichtculturen die Wirkung ganz zurück. So kommt die paradoxe Erscheinung zur Beobachtung, dass Zellen bei Gegenwart von Nährsalzen im Licht trotz der lebhaften Assimilation die Stärke viel schneller auflösen, als Zellen es im Dunkeln im Wasser trotz der Stärke verarbeitenden Athmung vermögen.

Diese merkwürdige Thatsache lässt doch wohl eine Erklärung zu. Die aufgenommenen Nährsalze, die schwefelsauren, salpetersauren etc. Verbindungen, werden unstreitig zur Synthese stickstoffhaltiger Substanzen verarbeitet, welche der Einfachheit halber hier kurz als Protein-Stoffe bezeichnet werden mögen, obwohl auch die Nucleine u. s. w. dazu gerechnet werden müssen. Die Synthese dieser Stoffe ist nur möglich bei Gegenwart von Kohlehydraten, sie wird um so lebhafter vor sich gehen, je reichlicher bei sonst gün-

[1]) Uebrigens, wenn in den Zellen solcher Zimmerculturen Oeltropfen sich eingefunden haben, werden dieselben ebenfalls in der Nährsalzlösung aufgelöst.

[2]) G. Nadson, Die Stärkebildung aus organischen Substanzen (Referat in dem Botan. Centralbl. XVII), hat die Entstärkung der Algen bei Lichtabschluss durch Cultur in verschiedenartigen Salzlösungen beschleunigen können. In dem Referat wird auch erwähnt, dass Keimpflanzen, die in reiner Knop'scher Nährlösung gewachsen waren, stärkefrei waren. Vielleicht handelt es sich hierbei um eine ähnliche Erscheinung wie bei dem Wassernetz.

stigen Bedingungen die beiden Componenten, Kohlehydrate und Nährsalze, vertreten sind. In den Zellen des Wassernetzes, welche sich in einer 0,5—1 % Nährsalzlösung befinden, erfolgt bei der grossen Menge der anorganischen Verbindungen und der kaum behinderten Assimilation eine so intensive Bildung von Protein-Stoffen, dass es zu einer Ansammlung von Stärke nicht kommt, da auch durch andere Processe wie die Athmung, die lebhafte Zellhautbildung, ein Theil der Kohlehydrate verbraucht wird. Für diese Annahme einer Beziehung zwischen Protein- und Stärkebildung spricht in hohem Masse die Thatsache, dass in solchen Nährsalzculturen statt einer Aufhäufung von Stärke, eine sehr lebhafte Vermehrung plasmatischer Substanzen eintritt, worauf in dem vorigen Kapitel ausführlich hingewiesen wurde.

Allerdings könnte man daran denken, dass in der Nährlösung bei zunehmender Concentration des Zellsaftes schliesslich die Intensität der Assimilation verringert würde, und in älteren Culturen wird es sicherlich der Fall sein. Aber das würde noch nicht den Mangel der Stärkebildung erklären, ebensowenig wie die Annahme, dass die Nährsalze von einer gewissen Concentration ab, die Stärkebildung in specifischer Weise hemmten. Denn, unter Umständen, wenn die Fortpflanzung den Stoffwechsel in ihren Bereich zieht, kann sehr wohl in der Nährlösung von 1 sogar 2 % Stärkebildung erfolgen.

Die obige Annahme würde auch erklären, warum das Licht die Wirkung der Nährsalze auf die Stärkebildung mit bedingt. Schimper[1]) hat auf Grund früherer Beobachtungen von Meyer, Emmerling, Berthelot sowie seiner eigenen zahlreichen Versuche hervorgehoben, dass die Synthese der Eiweissstoffe bei den grünen Pflanzen in den chlorophyllhaltigen Zellen der Blätter geschieht und ganz ebenso wie die Bildung der Kohlehydrate vom Licht abhängig ist. Allem Anschein nach verhalten sich die grünen Zellen des Wassernetzes in derselben Weise; auch bei ihnen vermittelt das Licht den Umsetzungsprozess zwischen Nitraten, Sulfaten und den Kohlehydraten, in Folge dessen Protein-Stoffe erzeugt werden. Nehmen wir an, dass für die Zoosporen-Bildung eine reichliche Ansammlung eiweissartiger Stoffe fördernd wirkt, so würde sich damit auch erklären, warum gerade der Aufenthalt in der Nährsalzlösung bei Gegenwart von Licht den Zellen eine so lebhafte Neigung zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung verleiht.

Vollkommen unberührt von den erwähnten Stoffwechsel-Prozessen bleiben die Amylonkerne, sowohl die Pyrenoide wie die Stärkehülle, die ersteren werden ihrer Zahl nach nicht vermehrt, sie nehmen bisweilen, aber nicht immer etwas an Grösse zu. Die Stärkehülle bleibt ebenfalls so gut wie unverändert. Ohne Zweifel muss die Pyrenoid-Stärke in irgend einer nicht näher begreiflichen Weise vor der Auflösung geschützt sein, da die Annahme unwahrscheinlich ist, dass die Pyrenoid-Stärke in chemischer Beziehung sich von der Stroma-Stärke unterscheidet. Ob der den Amylonkern umhüllende Theil der Chlorophyllschicht oder ob ein besonderer Einfluss des Pyrenoids die Stärke schützt, lässt sich nicht angeben; wir müssen nur folgern, dass Pyrenoid- und Stroma-Stärke unter dem Banne verschiedenartiger physiologischer Bedingungen in ein und derselben Zelle stehen.

Ein weiterer, wenn auch weniger durchgreifender Unterschied zwischen den beiden Stärkearten macht sich bei dem Verhalten bei Ausschluss des Lichtes bemerkbar. Weniger Werth ist darauf zu legen, dass die Pyrenoid-Stärke sich öfters länger erhält als die Stroma-Stärke, weil auch der umgekehrte Fall beobachtet wird. Dagegen zeigt sich eine Verschiedenheit in der Fähigkeit aus zugeführtem Zucker im Dunkeln Stärke zu bilden.

Bisher ist es niemals gelungen, entstärkte Pyrenoide nach Lichtabschluss zur Bildung ihrer Stärkehülle zu nöthigen, während Stroma-Stärke unter solchen Bedingungen entstehen kann. Aber allerdings liegt auch bei der letzteren die Sache nicht so einfach. Schon früher habe ich bei *Zygnema*[1]) beobachtet, dass dieselbe nicht durch einfache Zufuhr von Zucker zur Stärkebildung gebracht werden kann, wie die Blätter vieler höheren Pflanzen. Vielmehr entstärken sich die Zygnemen in Zucker, selbst in hoch concentrirten Lösungen. Andererseits gelingt unter Umständen die künstliche Stärkebil-

[1]) Schimper, Ueber Kalkoxalatbildung in den Laubblättern. Bot. Ztg. 1888 (Sep. S. 23); ferner: Idem, Zur Frage der Assimilation der Nährsalze. Flora 1890.

[1]) G. Klebs, Beiträge zur Physiologie. S. 539.

dung in Culturen von Glycerin[1]) in Zucker und Nährlösung etc. Doch fehlte in diesen Versuchen die unbedingte Sicherheit des Resultates. *Hydrodictyon* schliesst sich in mancher Richtung dem Verhalten von *Zygnema* an. Die Zellen können sich bei Gegenwart von Zucker von 10—20 % langsam aber schliesslich vollkommen entstärken; in Wasser ganz entstärkte Zellen lassen sich in sehr vielen Fällen nicht durch Zuckerlösung zu einer lebhaften Stärkebildung bringen, während mitunter eine solche zu bemerken war. Ueberhaupt kann kein Zweifel darüber sein, dass die Stärkebildung aus Zucker bei dem Wassernetz im Dunkeln erfolgen kann[2]). Wenn man die Zellen aus Nährsalzlösung in Wasser bringt und dunkel cultivirt, so tritt in den ersten Tagen Stroma-Stärke auf, da lösliche Kohlehydrate noch reichlich vorhanden sind. Viel sicherer und beweisender ist aber die sehr reichliche Bildung von Stärke nach wochenlangem Aufenthalt im Dunkeln, dann wenn die Pflanzen zur Fortpflanzung schreiten. Daher müssen wir annehmen, dass unbekannte Nebenumstände bewirken, dass bei *Hydrodictyon* die Stärkebildung aus Zucker im Dunkeln so oft unterbleibt. Weitere Untersuchungen sind nöthig, diese Nebenumstände sicher zu beseitigen; noch wichtiger wäre es aber durch bestimmte Bedingungen die Bildung der Pyrenoid-Stärke im Dunkeln zu erreichen, um das Verhältniss derselben zu der Stroma-Stärke klarer erkennen zu können.

Bei der bisherigen Betrachtung wurden die

---

[1]) Böhm hat in seiner Arbeit (Bot. Centralbl. 37. S. 228) gemeint, dass es nicht sehr wahrscheinlich sei, dass aus Glycerin Stärke entsteht und dass die Versuche von mir, Laurent, Meyer es nicht beweisen. Jedenfalls für *Zygnema* muss ich aber an meiner Ansicht als einer nothwendigen Annahme auch heute noch festhalten, und die Unrichtigkeit der Böhm'schen Anschauung, nach welcher die Stärke aus vorhandenem Zucker entstehe und das Glycerin nur die Concentration der Zuckerlösung herbeiführe, ergiebt sich schon aus meinen damaligen Versuchen, welche zeigen, dass *Zygnema* in ca. 10—25 % Rohrzucker sich entstärken und schliesslich verhungern kann, während in 5 % Glycerin nach wochenlanger Dunkelheit nicht blos Stärke gebildet, sondern auch Wachsthum gezeigt wird.

[2]) G. Nadson, l. c. S. 49, erwähnt, dass er bei *Hydrodictyon* Stärkebildung aus Zucker im Dunkeln beobachtet hat; aus dem mir allein zugänglichen kurzen Referat kann ich nicht beurtheilen, unter welchen näheren Umständen die Beobachtung gemacht worden ist.

Zellen in ihrem vegetativen Zustande hauptsächlich in Betracht gezogen. Die Sachlage verändert sich, sobald die Zellen sich zur Fortpflanzung rüsten. Auch hierbei macht sich ein Unterschied zwischen Pyrenoid- und Stroma-Stärke bemerkbar. Letztere in besonders fein vertheilter Form erscheint als characteristisches Merkmal der Zellen, welche Zoosporen oder Gameten bilden, und bei den Umgestaltungen in solchen Zellen werden die physiologischen Ursachen beseitigt, welche die Bildung der Stroma-Stärke in Nährsalzculturen bei Gegenwart vom Licht oder in Zuckercultur bei Lichtabschluss verhindern. Sowohl Zoosporen wie auch ab und zu Gameten können sich in Nährsalzculturen entwickeln, und fein vertheilte Stroma-Stärke zeigt sich in den betreffenden Zellen ganz wie in Wasserculturen. Ebenso verhält es sich mit jenen Zellen, welche im Dunkeln in Zucker Gameten erzeugen, so dass dann in derselben Cultur neben entstärkten, vegetativen Zellen, stärkereiche, sich fortpflanzende Zellen vorkommen. Die Pyrenoid-Stärke wird aber ausnahmslos als Folge der eingeleiteten Fortpflanzung aufgelöst, gleichgiltig, ob der Process im Licht oder Dunkeln, in Wasser, Zucker oder sonst einem Medium geschieht. Die unter normalen Verhältnissen zu beobachtende Unveränderlichkeit, die regelmässige Auflösung erst bei der Fortpflanzung ruft den Gedanken hervor, dass bei *Hydrodictyon* die Pyrenoid-Stärke wesentlich ein dem vegetativen Stoffwechsel entzogenes Reservematerial vorstellt, welches für ganz besondere Zwecke vor allem für die Fortpflanzung aufbewahrt wird. Was bei den höheren Pflanzen besonderen Zellen oder Geweben als Function zugetheilt ist, fällt hier bei der einfachen Alge verschiedenen Regionen derselben Chlorophyllschicht anheim; die Stroma-Stärke vertritt in gewissem Grade die transitorische die Pyrenoid-Stärke die aufgespeicherte Reserve-Stärke. Dagegen würde nicht sprechen, dass unter abnormen Verhältnissen bei lange andauernder Dunkelheit die Pyrenoid-Stärke ebenfalls angegriffen wird, weil dann alle Bestandtheile des Zellleibes zur Erhaltung des Lebens benutzt werden.

Allerdings kann auch unabhängig von der Fortpflanzung oder Aushungerung eine Lösung der Pyrenoid-Stärke erfolgen unter Bedingungen, welche sie ebenso wie die Stroma-Stärke beeinflussen. Diese auffallende Er-

scheinung lässt sich leicht beobachten, wenn man Zellen von *Hydrodictyon*, welche nicht zu massenhaft Stroma-Stärke enthalten, in Maltose im Dunkeln cultivirt. Nach 1 bis 3 Tagen ist die Stärke in den meisten Zellen vollkommen verschwunden. Nimmt man in Nährsalzlösung erzogene Netze und wendet zugleich eine Temperatur von 26° an, so kann schon nach 24 Stunden der grösste Theil der Pyrenoid-Stärke aufgelöst sein. Bei sehr stärkereichen Zellen dagegen geht die Auflösung nicht so rasch und so allgemein vor sich, weil leicht durch Veränderung der Maltoselösung Störungen eintreten, bevor die Stärke verschwunden ist. In solchen Dunkelculturen mit Maltose finden sich öfters ölartige Tropfen im Protoplasma, ohne dass bisher ein näherer Zusammenhang mit der Stärke-Auflösung festgestellt werden konnte.

Auch bei Beleuchtung kann mitunter eine Auflösung der Stroma-Stärke in Maltose erfolgen, aber nie so regelmässig wie im Dunkeln, weil der entgegengesetzte Process die Stärkebildung überwiegt und namentlich die Stärkehülle der Pyrenoide sich nicht im Lichte auflöst.

Wenig wahrscheinlich ist die Annahme, dass die Maltose bei ihrem Eintritt in den Zellsaft direct die lebhafte Auflösung der Stärke bewirken sollte. Das widerspräche allen Erfahrungen über solche fermentative Processe, zu welchen auch die Auflösung der Stärke gehört. Maltose ist gerade derjenige Zucker, welcher bei Einwirkung von Diastase, verdünnten Säuren auf Stärke entsteht und vielleicht auch in der Pflanze daraus hervorgeht. Eine Anhäufung des Endproductes bei einem solchen Processe sollte aber eher denselben behindern als befördern, daher kann die Wirkung der Maltose auf die Stärkeauflösung nur ganz indirecter Natur sein. Eine Erklärung könnte man wagen, ohne deren hypothetischen Character zu verläugnen. Die Maltoselösungen waren alle schwach sauer und gingen bei den Versuchen sehr leicht in saure Gährung über, welche so langsam stattfand, dass die Zellen darin eine Anzahl Tage ohne Schaden leben konnten.

Andererseits wirken Säuren fördernd auf die Stärkeauflösung ein. Wir wissen z. B. aus den Untersuchungen von Detmer[1]), dass schwache Säuren die Wirkung der Diastase auf Stärke erhöhen. Aber auch auf lebende Pflanzenzellen üben schwache Säuren eine ähnliche Wirkung aus. So hat Migula[1]) bei Lichtculturen von *Spirogyra* eine Säurewirkung auf die Auflösung von Stärke beobachtet; ich selbst habe bei meinen vielfachen Beobachtungen über den Säureeinfluss bemerkt, dass in einer Lösung von Weinstein im Licht, ferner in verdünnten Lösungen von Aepfel-, Citronen-Säure im Dunkeln die Stärke leicht verschwindet. Jedoch muss hervorgehoben werden, dass die Versuche mit Säuren sehr unsichere Resultate liefern, dass vielfach keine Wirkung nachzuweisen ist, und dieselbe nicht zu vergleichen ist mit der Wirkung der Maltose-Lösung. Vielleicht erzielt dieselbe deshalb bessere Erfolge, weil sie sehr allmählich nur schwache Säure entwickelt; vielleicht wirkt auch ein ganz anderer unbekannter Factor mit. In jedem Falle ist es bemerkenswerth, dass die Pyrenoid-Stärke ebenfalls der Auflösung verfällt, und noch merkwürdiger ist es, dass selbst bei dem Uebergang zur Fortpflanzung, bei welchem Stroma-Stärke als characteristisches Merkmal (siehe später) auftritt, in Maltose-Dunkelculturen keine Spur von Stärke gebildet wird, so dass vollkommen stärkefreie Zoosporen erzeugt werden können.

Zum Schluss mögen die Hauptthatsachen über die Stärkebildung und Auflösung bei *Hydrodictyon* kurz zusammengefasst werden.

Stroma-Stärke.

Bildung im Licht in Wasser, Zucker, Maltose.

Bildung im Dunkeln in Zucker beim Uebergang zur Fortpflanzung.

Bildung im Licht wie im Dunkeln, in Nährsalzlösung beim Uebergang zur Fortpflanzung.

Auflösung im Licht in Nährsalzlösung.

Auflösung (langsame) im Dunkeln in Wasser, Zucker durch allmähliche Aushungerung.

Auflösung (schnelle) im Dunkeln in Maltose.

---

1) Detmer, Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. 1883. S. 180.

1) Migula, Ueber den Einfluss stark verdünnter Säurelösungen auf Algenzellen. Dissertation 1888. S. 28. M. sieht als Ursache der Stärkeauflösung die Hemmung der Assimilation durch Säure an.

Pyrenoid-Stärke.

Bildung im Licht in Wasser, Zucker, Maltose, Nährsalzlösung.

Auflösung im Licht beim Uebergang zur Fortpflanzung.

Auflösung (langsame) im Dunkeln in Wasser, Zucker, Nährsalzlösung durch allmähliche Aushungerung.

Auflösung (schnelle) im Dunkeln in Maltose.

(Fortsetzung folgt).

Litteratur.

Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gährungs-Organismen. Von Dr. Alfred Koch. Erster Jahrgang. 1890. Braunschweig, Harald Bruhn. 190 S. gr. 8.

Wir begrüssen mit Freude das erstmalige Erscheinen dieses Jahresberichtes, welcher über ein wichtiges in die verschiedensten Disciplinen eingreifendes Gebiet referirt und, da bisher etwas Derartiges vollkommen fehlte, gewiss Manchem sehr erwünscht sein wird.

Der Verfasser hat es dabei in vorzüglicher Weise verstanden, seinen Jahresbericht so abzufassen, dass derselbe, bei genauer Berücksichtigung alles Wesentlichen auf dem einschlägigen Gebiete, doch den geringen Raum von nur 190 Seiten beansprucht. Die einzelnen Referate sind kurz, präcis, überall den Fortschritt hervorhebend, ohne doch dabei in specielle Kritiken sich einzulassen.

Um das vom Verf. mit grossem Fleisse verarbeitete und mühevoll zusammengetragene — weil sehr zerstreute — Material anzudeuten, sei hier nur eine allgemein orientirende, kurze Uebersicht des reichen Inhaltes angezeigt. — Es wird referirt über: Lehrbücher, zusammenfassende Darstellungen etc.; Arbeitsverfahren, Apparate; Morphologie der Bacterien und Hefen (Ernährung, Substratwirkung, Varietäten, Wärmeentwickelung, Mittel zur Entwickelungshemmung); Gährungen im Besondern (Alcoholgährung, Milchsäuregährung, Käsegährungen und andere Gährungen in Milch, Harnsäuregährung, Nitrification, Wurzelknöllchen der Leguminosen, Cellulosegährung, Essiggährung, Brodgährung etc.); dann noch, was wir dem Verf. besonders danken möchten, über die sehr zerstreute Fermentlitteratur (Diastase, Invertin, Pepsin, Labferment, Harnstoffferment), und endlich werden auch noch die Arbeiten über leuchtende Bacterien berücksichtigt, so dass der Bericht an Exactheit und Vollständigkeit nichts zu wünschen übrig lässt. Ausser einem allgemeinen Autoren- und einem Sachregister sorgt eine jedem einzelnen Kapitel vorangestellte übersichtliche Zusammenstellung für leichtes und bequemes Auffinden der besprochenen Arbeiten.

Wie ersichtlich ist, füllt der vorliegende Jahresbericht eine ganz wesentliche Lücke aus und wird sich durch seine guten Dienste gewiss zahlreiche Freunde erwerben. Wir wünschen ihm den verdienten Erfolg.

Wortmann.

Neue Litteratur.

Archiv der Pharmacie. Bd. 229. Heft 7. W. Schütte, Beiträge zur Kenntniss der Solanaceenalkaloide. — C. Siebert, Ueber das Lupanin, das Alkaloid der blauen Lupine. — P. C. Plugge, Andromedotoxinhaltige Ericaceen. — Id., Das Alkaloid von *Sophora tomentosa* L. — J. E. Gerock u. F. Bronnert, Beitrag zur Anatomie des Stammes von *Strychnos Ignatii*.

Botanisches Centralblatt. 1891. Nr. 44. Kuckuck, Beiträge zur Kenntniss der *Ectocarpus*-Arten der Kieler Föhrde.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1891. October. A. v. Degen, Ergebnisse einer botanischen Reise nach der Insel Samothrake. — K. Rechinger, Beiträge zur Flora von Oesterreich. — R. F. Solla, Bericht über einen Ausflug nach dem südlichen Istrien. — A. Schott, Ueber das Verhältniss von *Phyteuma spicatum* zu *P. nigrum*.

Zeitschrift für physiologische Chemie. 1892. Bd. XVI. Heft 1 und 2. G. Bruhns und A. Kossel, Ueber Adenin und Hypoxanthin. — H. Malfatti, Beiträge zur Kenntniss der Nucleine. — K. Obermüller, Weitere Beiträge zur quantitativen Bestimmung des Cholesterins. — Id., Zur Kenntniss der Verseifung mittelst Natriumalcoholat. — M. Krüger, Zur Kenntniss des Adenins.

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique. Tome XXX. Fasc. I. 1891. Th. Durand et H. Pittier, Primitiae florae costaricensis. — F. Crépin, Mes excursions rhodologiques dans les Alpes en 1890.

Bulletin of the Torrey Botanical Club. 1891. September. N. L. Britton, Rusby's S. American Plants (Rubiaceae-Calyceerae.) — Id., New or Noteworthy N. American Phanerogams (*Ammannia Koehnei* sp. n. — **October.** E. L. Sturtevant, Some names for Cucurbitae. — G. F. Atkinson, *Sphaerella gossypina* sp. n. — B. D. Halsted, A new Egg-plant disease (*Phoma Solani* sp. n.).

The Botanical Gazette. 1891. September. J. M. Coulter, The Future of Systematic Botany. — S. Watson, *Golionema* (= *Oligonema* S. Wats. non Rostaf).

The Journal of Botany British and Foreign. Vol. XXIX. Nr. 346. October 1891. A. Fryer, On a new British *Potamogeton* of the *nitens* Group. — F. N. Williams, Primary Characters in the Species of *Rheum*. — E. S. Marshall, On the supposed occurrence of *Epilobium Durioei* J. Gay in England. — W. Moyle Rogers and E. F. Linton, Notes

on some S. W. Surrey *Rubi.* — A. Fry, The Unfolding of Wood-Sorrel Leaves. — N. L. Britton, The Genus *Corion* of Mitchell. — G. Claridge Druce, Notes on the Flora of Cork, Kerry and Dublin — **Nr. 347. November.** T. H. Buffham, The Plurilocular Zoosporangia of *Asperococcus bullosus* and *Myriotrichia clavaeformis.* With Plate. — R. W. Scully, Ancient and Unverified Kerry Records. — A. Ley, The Moss-Flora of the Doward Hills. — J. W. White, Additional Notes on S. W. Surrey *Rubi.* — J. Britten, Biographical Index of British and Irish Botanists. — Short Notes: *Erythraea capitata* Willd. var. *sphaerocephala* Towns. in Dorset. — *Potamogeton lanceolatus* in Ireland. — South Hants Plants. — Plants of the Flat Holme. — The Towton Rose.

The Quarterly Journal of Microscopical Science. 1891. October. A. Ruffer, Immunity against Microbes. — J. G. Grenfell, On the Occurrence of Pseudopodia in the Diatomaceous Genera *Melosira* and *Cyclotella.*

Annales de l'Institut Pasteur. 1891. Bd. V. Nr. 9. Soudakewitch, Recherches sur la fièvre récurrente. — Sakharoff, *Spirochaeta anserina* et la septicémie des oies. — Metschnikoff et Roudenko, Recherches sur l'accoutumance aux produits microbiens. — Winogradsky, Etudes sur les organismes de la nitrification (5. mém.). — **Nr. 10.** V. Babes et Th. Cerchez, Expériences sur l'atténuation du virus fixe rabique. — A. Maggiora et G. Gradenigo, Observations bactériologiques sur les furoncles du conduit auditif externe. — Le Dantec, Étude sur la morue rouge. — De Christmas, Le cantharidate de potasse dans le traitement de la tuberculose.

Atti della reale Accademia dei Lincei. Vol. VII. 1. sem. Fasc. 12. Arcangeli, I pronubi del *Dracunculus vulgaris* e le lumache. — **2. semestre. Fasc. 2.** Passerini, Diagnosi di funghi nuovi. — **Fasc. 6.** Penzo, Contributo allo studio della biologia del bacillo dell' edema maligno.

Journal da botanique. 1891. Septembre-Octobre. J. Vesque, La tribu des Clusiées, résultats généraux d'une monographie morphologique et anatomique de ces plantes. — N. Patouillard, Contributions à la flore mycologique du Tonkin. — Hue, Lichens de Canisy. — P. van Tieghem, Sur la structure primaire et les affinités des Pins. — P. Hariot, Sur quelques *Coenogonium.* — P. Viala et C. Sauvaugeau, Sur quelques Champignons parasites de la Vigne. — E. Bescherelle, Selectio novorum Muscorum. — E. Belzung, Remarques sur le verdissement.

Boletim da Sociedade Broteriana. Vol. VIII. Fas. 3—4. 1891. V. F. Brotherus, Musci novi insularum guineensium. — Exploração botanico em Portugal por Tournefort em 1689. — **Vol. IX. Fasc. 1.** Dr. H. M. Willkomm. — Resumen de los datos estadisticos concierneutes a la vegetación espontanea de la península hispano-lusitana é islas baleares. — J. Bresadola, Fungi lusitani collecti a cl. viro Adolpho Fr. Moller, anno 1890. — J. Bresadola, Contributions à la Flore Mycologique de l'Isle de St. Thomé. — Sociedade Broteriana: Especies distribuidas 1890. — J. Daveau, Cypéracées du Portugal. — Cypéracées (Jussieu Gen. 26).

Anzeigen.

Berichtigungen.

Sp. 499, Zeile 7/8 von unten steht fälschlich als Inhaltsverzeichniss des Bulletin de la Société Botan. de France. 1891. T. XIII. 1. Mai 1891: Godfrin, Sur l'*Urocytis primulicola.* — Magnus, Ustilaginée nouvelle p. la flore de France, muss heissen ...... Sur l'*Urocystis primulicola* Magnus, Ustilaginée nouv. p. la Flore de France.

Sp. 748, Zeile 2 von unten lies: die sechste, statt: diese siebente.

Sp. 761, Zeile 11 von oben lies: fortgesetzter, statt: festgesetzter.

Nebst einer Beilage von **Paul Parey in Berlin SW.,** betr.: **Forstliche Botanik.** Von **Dr. Frank Schwarz.**

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 50. 11. December 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Inhalt. Orig.: G. Klebs, Ueber die Bildung der Fortpflanzungszellen bei Hydrodictyon utriculatum Roth. (Forts.) — Sammlungen. — Aufruf. — Anzeigen.

Ueber die Bildung der Fortpflanzungszellen bei Hydrodictyon utriculatum Roth.

Von

Georg Klebs.

Hierzu Tafel IX.

(Fortsetzung.)

III.

Die Zeit des Eintritts der Fortpflanzung.

Die Zoosporen- wie die Gametenbildung findet zu allen Zeiten des Jahres statt, in directer Abhängigkeit von äusseren Einflüssen; in meiner früheren Arbeit sind die ausführlichen Belege für diese Thatsache gegeben worden. Ein damals nicht besprochener Punkt muss noch kurz berührt werden, die Frage nämlich, ob eine bestimmte Tageszeit für die Fortpflanzung eingehalten wird. Im Allgemeinen stimmt das Wassernetz mit vielen anderen Algen darin überein, dass der Fortpflanzungsprocess am frühen Morgen sein Ende mit der Entleerung der Schwärmer erreicht [1]). Wenn man *Hydrodictyon* aus der Nährlösung in Wasser bringt, so erfolgt meist zur Morgenzeit der darauffolgenden Tage die Netzbildung. Die eigentliche Bildungszeit der Zoosporen fällt daher auf die Nachtzeit, was nicht der Thatsache widersprechen würde, dass die Dunkelheit die Zoosporenbildung des Wassernetzes behindert, weil diese Hemmung sich wesentlich nur bei den ersten Vorbereitungsstadien bemerkbar macht, welche meistens am vorhergehenden Nachmittag ihren Anfang nehmen [1]). Ist im Laufe des Tages der Process eingeleitet, so läuft er ungestört im Dunkeln ab. Für die Bevorzugung der Nacht als der Bildungszeit der Zoosporen bei *Botrydium* und anderen Algen führt Rostafinski [2]) den Grund an, dass in der Nacht die Auflösung der am Tage assimilirten Producte erfolgt, während die Assimilation am Tage hindernd wirkt. Im Hinblick auf *Hydrodictyon* könnte man einwenden, dass, wie eben bemerkt, die ersten einleitenden Schritte schon am Nachmittag geschehen, und man könnte sich vorstellen, dass durch die Wirkung des Lichtes am Vormittag bis Mittag jene chemischen Processe ausgelöst werden, welche für den Beginn der Zoosporenbildung nothwendig sind. Ob aber solche directe Wirkungen der Aussenwelt hierbei eine Rolle spielen, lässt sich schwer nachweisen, denn bis zu einem gewissen Grade ist die Vorliebe der Zellen, zur genannten Zeit Zoosporen zu bilden, eine Gewohnheit geworden, welche, ursprünglich mit dem Wechsel des Lichtes im Zusammenhang, nicht mehr nothwendig davon abhängig ist. In jenen Fällen, wo nach mehrtägiger Verdunkelung die ungeschlechtliche Fortpflanzung sich beobachten lässt, sehen wir auch, dass die Reife der Zoosporen nicht selten am frühen Morgen erreicht wird. Eine wirklich erblich fixirte Eigenschaft liegt indessen nicht vor. Besonders jene Zellen, welche in Nährlösung eine so lebhafte ungeschlecht-

[1]) Vergl. Al. Braun, Verjüngung. S. 240.

[1]) Im Durchschnitt kann man von den ersten sichtbaren Anfängen der Zoosporenbildung bis zur Entleerung ca. 12 Stunden rechnen.

[2]) Rostafinski, Quelques mots sur l'*Haematococcus lacustris*; Mém. de la Soc. de Cherbourg 1875. S. 142 und Woronin, Ueber *Botrydium granulatum*. Leipzig 1877. S. 14.

liche Neigung erlangt haben, bilden im Dunkeln zu allen Tageszeiten ihre Zoosporen, es kommt auf den Moment an, in welchem man sie in die Maltoselösung bringt. Auch in Zuckerculturen, welche dem Lichtwechsel unterworfen sind, bilden sich die Zoosporen zu ganz verschiedenen Zeiten des Tages. Noch weniger abhängig vom Wechsel von Tag und Nacht erscheint die Gametenbildung, besonders bei Anwendung von Zuckerlösung.

Wenn ich mich jetzt zu meiner eigentlichen Aufgabe wende, den Bildungsprocess der Fortpflanzungszellen zu verfolgen, so möge zuerst die Zoosporenbildung ins Auge gefasst werden. Für die Besprechung will ich den ganzen Vorgang in drei Abschnitte zerlegen. Der erste beschäftigt sich mit den Vorbereitungen bis zur Vollendung der Kerntheilung, der zweite behandelt den Sonderungsprocess des einheitlichen Plasmaleibes in Zoosporen und der dritte umfasst die Zeit, in welcher die letzteren zur Bewegung und zur Netzbildung übergehen.

IV.

Die Anfänge der Zoosporenbildung.

Die allerersten Anfänge der Zoosporenbildung entziehen sich jeder Einsicht. Die Entwickelung der Anlage zur Zoosporenbildung bis zu dem Zeitpunkte, wo von ihr alle anderen Functionen zurückgedrängt werden, und die ganze Zelle in Mitleidenschaft gezogen wird, verläuft in dem räthselhaften Innern des Protoplasten. Die ersten sichtbaren Zeichen, Resultate der vorher eingetretenen Processe im Plasma und Zellsaft, bestehen in der Vermehrung der Zellkerne und zugleich in der Veränderung der eingelagerten Stärke, wobei dahin gestellt bleiben muss, ob ein directer Zusammenhang zwischen diesen Vorgängen herrscht oder beide ziemlich gleichzeitig von einem unbekannten dritten Factor in Bewegung gesetzt werden.

Ueber die Kerntheilung kann ich mich kurz fassen, da meine Beobachtungen nichts anderes bringen, als was bei anderen Beispielen von Strasburger u. a. bemerkt worden ist und Artary für *Hydrodictyon* angiebt. In diesem Stadium der Zoosporenbildung lassen sich leicht zahlreiche in Theilung begriffene Zellkerne nach Fixirung und Färbung beobachten. In den Nährsalzculturen (vergl. S. 796) tritt, wie wir kennen gelernt haben, diese Kerntheilung zunächst unabhängig von dem Beginne der Zoosporenbildung ein, so dass bei derselben keine Zellkernvermehrung nothwendig wird. Es ist sogar sehr wahrscheinlich, dass in solchen Zellen viel mehr Zellkerne gebildet als nachher für die Zoosporen verbraucht werden. Durchschnittlich kommen bei reifen aber noch nicht entleerten Sporangien auf 0,01 qmm ca. 20 Zoosporen, und nach Zählung der Zellkerne in fixirten Zoosporangien, abgesehen von Schwankungen im Einzelnen, ziemlich ebensoviel. Ueberhaupt ist es selten, dass bei vollständig normaler Bildung die einzelne Zoospore mehr als einen Kern besitzt. Vergleicht man dagegen die Zahlen, welche die Zellen aus Nährsalzcultur vor der Bildung von Zoosporen zeigen, so ergeben sich so auffallende Unterschiede, welche weit über die Fehlergrenzen hinausgehen. Allerdings schwankt die Zahl sehr, weil die Kernvermehrung in den einzelnen Zellen in sehr verschiedenem Maasse erfolgt ist. Aber es sind gar keine seltenen Fälle, in welchen auf 0,01 qmm die doppelte, bis sogar dreifache Menge von Zellkernen vorhanden ist, als die Zellen aus derselben Cultur nachher Zoosporen bilden. Man wird daher zu der Ansicht gedrängt, dass eine Verminderung der Zellkerne bei der Vorbereitung zur Zoosporenbildung statthat, vielleicht eine Wiederverschmelzung in ähnlicher Weise, wie Berthold[1]) es für *Derbesia* wahrscheinlich gemacht hat.

Leichter sichtbar als die Theilung der Kerne sind die Veränderungen, welche die Stärkesubstanz betreffen. Nach der Darstellung von Alex. Braun geht die grüne Farbe des Protoplasmas in eine mehr bräunliche über, und dasselbe wird trübkörnig, während die Amylonkerne verschwinden. Bei den Umwandlungen müssen wir Stroma und Pyrenoidstärke unterscheiden. Erstere wird von Braun nicht näher erwähnt, stellt aber augenscheinlich die von ihm in diesem Stadium beobachteten Chlorophyllkörnchen vor, während Artary überhaupt nichts davon erwähnt. Die in den vegetativen Zellen verschieden grossen und ungleich vertheilten Körner der Stromastärke werden direct

[1]) Berthold, Zur Kenntniss der Siphoneen und Bangiaceen. Mitth. der zool. Station Neapel. II, 1. 1880.

oder durch Auflösung und Wiederbildung in eine gleichmässige, sehr feinkörnige, in der ganzen Chlorophyllschicht fein vertheilte Masse umgewandelt. Darauf beruht das trübkörnige Aussehen der Zelle, während das Grün der Chlorophyllschicht kaum verändert scheint. Früher wurde schon hervorgehoben. dass diese Stärkebildung auch in jenen Fällen eintritt, wenn sonst, sei es in Nährlösung im Licht, oder in Zuckerlösung im Dunkeln, die sich nicht fortpflanzenden Zellen frei von Stromastärke sind. Nur in der Maltoselösung bei Abschluss des Lichtes kann diese Bildung von Stroma-Stärke bei der Zoosporenentwickelung unterbleiben.

Die zweite auffallende Erscheinung während dieses Stadiums ist die Auflösung der Amylonkerne, sowohl der Stärkehülle wie des Pyrenoids. Dieser Vorgang ist schon von Overton und Artary beobachtet worden und in der That nicht zu übersehen, vielmehr hier wie bei anderen Algen ein sehr characteristisches Moment in der Entwickelung. Die Hülle des Pyrenoids zerfällt in einzelne Körner oder schmilzt auch ganz allmählich ab, das Pyrenoid selbst verkleinert sich unter den Augen des Beobachters, bis es unsichtbar wird. Nach den Beobachtungen von Schmitz[1]) werden bei der Zoosporenentwickelung von *Cladophora* etc. die Pyrenoide nicht aufgelöst, sondern nur etwas substanzärmer; er meint dadurch seine Ansicht zu stützen, dass die Pyrenoide in ähnlicher Weise wie die Zellkerne activ lebendige Organe vorstellen. Indessen zeigt sich gerade hier beim Wassernetz das Unzutreffende in diesem Vergleich zwischen Pyrenoiden und Kernen. Wenn die Fortpflanzung beginnt, steht die Vermehrung der Amylonkerne still, diejenige der Zellkerne wird besonders lebhaft, so dass die letzteren die ersteren weit an Zahl übertreffen. Die Annahme, dass ein kleiner Rest von Pyrenoidsubstanz übrig bleibt, würde daher nichts erklären: man müsste schon zu der Hypothese greifen, dass diese unsichtbaren Reste sich plötzlich rasch vermehren, damit jede Zoospore einen derselben erhält. Wie schon früher bemerkt wurde, liegt aber bisher kein Grund vor, an der Thatsache zu zweifeln, dass die Pyrenoide aufgelöst und wieder neu gebildet werden können. Die Fortpflanzung bietet die Gelegenheit und zwar die einzige bisher bekannte, bei welcher

[1]) Schmitz, Chromatophor. S. 57, 199—200.

die Pyrenoidsubstanz verbraucht wird, und da dieselbe sonst so wenig veränderlich und von der Ernährung nur indirect abhängig erscheint, so drängt sich für *Hydrodictyon* die Ansicht auf, dass die Pyrenoide eine besondere Form eiweissartiger Substanzen vorstellen, welche für die Processe der Vermehrung aufgespeichert, durch dieselben verbraucht werden. Zu einem analogen Resultat führte die Untersuchung der Stärkehülle; dagegen ist es bis jetzt nicht möglich, den Zusammenhang des Pyrenoids und seiner Stärke klar zu erkennen. Die übrigens sehr bedingt ausgesprochenene Annahme von Schmitz[1]), dass ersteres zur Bildung seiner Hülle benuzt werde, bezeichnet in keinem Falle das Wesen der Sache, gründet sich auch nur auf die rein örtliche Beziehung beider Theile[2]). Die früher dargelegten Beobachtungen über das Verhalten beider gegenüber äusseren Einflüssen lassen wohl eine innigere Verbindung ahnen, da unter dem Einfluss des Pyrenoids die Stärke sich anders verhält als die Stromastärke. Doch vorläufig ist die Art der Verbindung unbekannt. Bei den Zellen, welche in Nährsalzculturen eine so mächtige Entwickelung der Chlorophyllschicht aufweisen, sind auch die Umgestaltungen, welche den Beginn der Zoosporenbildung bezeichnen, weitgreifender als gewöhnlich. Die Netzleisten auf der Innenseite, die zweite innere Schicht, werden in kurzer Zeit wieder eingezogen und verschwinden, so dass schliesslich auch nur eine einzige dichte Chlorophyllschicht vorhanden ist.

Als Resultat der in diesem Abschnitt geschilderten Veränderungen ergiebt sich, dass die Zellen des Wassernetzes ein characteristisches Aussehen annehmen, welches von Al. Braun[3]) schon bemerkt worden ist. Die ganze Zelle ist an ihrer Peripherie von einer fein-

[1]) Schmitz, Beiträge zur Kenntniss der Chromatophoren. S. 144.

[2]) Vergl. auch die Beobachtungen von Hieronymus, Ueber *Dicranochaete reniformis*. Cohn, Beitr. zur Biologie. V. S. 364. H. kommt auch zum Schluss, dass die Pyrenoidsubstanz als eine Ablagerung von Reservenahrung dient. Sie wird ebenfalls, wie es scheint, nur bei der Zoosporenbildung dieser Alge aufgebraucht. Uebrigens ist nicht nöthig anzunehmen, dass die besondere Function der Pyrenoide in allen Fällen gleich ist. Vielleicht steht dieselbe bei Algen, wie *Spirogyra*, *Zygnema* in directerer Beziehung zur Ernährung.

[3]) Al. Braun, Verjüngung. S. 280.

körnigen, trübgrünen Schicht eingenommen, durch welche, gleichmässig vertheilt, zahlreiche helle Flecke, die Zellkerne, hervorschimmern. Jetzt beginnt dann der eigentliche Bildungsprocess der Zoospore.

V.

Der Bildungsprocess der Zoosporen.

Das Wassernetz ist ein allbekanntes Beispiel für jene Form der freien Zellbildung, bei welcher durch simultane Theilung der Protoplasten eine sehr grosse Anzahl freier Tochterzellen entsteht. Der Bildungsprocess selbst als ein sehr rasch vorübergehendes Stadium konnte bisher wenig genau erforscht werden. Al. Braun [1]) beschreibt, dass nach gleichmässiger Vertheilung der hellen Flecke (Kerne) ein Netz lichter Grenzlinien auftritt, während die früher hellen Flecke durch gruppenweise Sammlung der Körner zu dunkeln Feldern werden. Die letzteren gestalten sich zu grünen, polygonischen Täfelchen, welche sich abrunden und zu Zoosporen werden. Auch für zahlreiche andere Fälle werden diese lichten Grenzlinien oder »farblosen Scheidelinien« (Cohn) erwähnt, welche die Trennung des Protoplasmas in zahlreiche Tochterzellen kenntlich machen.

Meine Beobachtungen bei *Hydrodictyon* gestatten den Bildungsprocess etwas weiter zu verfolgen und zeigen, dass diese Alge eine eigenartige Mittelstellung zwischen simultaner und succedaner Zelltheilung einnimmt. In meiner Kritik [2]) über eine Arbeit Went's habe ich eine kurze Mittheilung darüber gegeben. In der ziemlich gleichzeitig erschienenen Arbeit Artary's wurden keine ausführlichen Beobachtungen in Bezug auf diesen Punkt gemacht; doch hat wohl Artary eine Andeutung davon gesehen [3]), da er eine Spaltung des Chromatophors in grössere, dann kleinere Stücke erwähnt.

Für die genauere Untersuchung wurden hauptsächlich solche Zellen benutzt, welche nach einer Cultur von 1% Nährsalzlösung in 2% Maltose übergeführt wurden. Bei Anwendung einer höheren Temperatur (26—28°) bildeten stets eine Anzahl Zellen in 1—2 Tagen im Dunkeln Zoosporen, und es boten sich vollkommen stärkefreie, daher relativ durchsichtige Zellen der Untersuchung dar. Es gelang dann auch Zellen, bei denen die Zoosporenbildung begonnen hatte, in feuchten Kammern bis zur Reife der Zoosporen zu cultiviren, sodass vielfach der ganze Process unter dem Mikroskope sich abspielte.

Die ersten sichtbaren Anfänge der Sonderung der grünen, durch die hellen Kernflecke, unterbrochenen Plasmaschicht besteht in dem Auftreten zahlreicher, schmaler, sich nach den Enden zuspitzender Spalten, welche die Chlorophyllschicht zunächst zu durchsetzen scheinen (Fig. 19) und welche in der ersten Zeit ganz für sich gesondert sind. In Maltose-Dunkelculturen lassen sich die Spalten direct sehen; in allen Fällen kann man sie nachweisen bei Anwendung schwach wasserentziehender Mittel, wie z. B. 3% Knop-scher Nährlösung, 5% Rohrzuckerlösung. Die Spalten werden zahlreicher, dabei länger, benachbarte vereinigen sich miteinander, schliesslich zerlegen sie die grüne Chlorophyllschicht in zahlreiche, einzelne Stücke, welche aber durch Fäden in Zusammenhang bleiben. Augenscheinlich handelt es sich bei diesem Vorgange nicht blos um die Chlorophyllschicht, vielmehr ebenso um Plasma, welches ausserhalb derselben liegt und häufig feine Mikrosomen enthält, ferner um das Plasma der Kernschicht. Andererseits aber betrifft die Spaltung nicht das ganze Plasma; Hautschicht und Vacuolenwand bleiben unberührt. Schon vor der Spaltung erfolgt eine Contraction [1]) der sogenannten mittleren Plasmaschicht, infolgedessen dieselbe statt den ganzen Zellumfang, wie früher einzunehmen, helle rundliche, anscheinend inhaltsleere, daher helle Räume freilässt (Fig. 22*e*), welche sich bei ein und derselben Zelle gerade während des Sonderungsprocesses, vermehren. Sonst richtet sich die Zahl und Grösse derselben nach der vorhandenen Masse der mittleren Plasmaschicht. In Zellen mit sehr dickem Wandbeleg können diese Räume ganz fehlen, in inhaltsarmen Zellen kann die Schicht grobnetzartig durchbrochen sein, in ähnlicher Weise wie bei *Botrydium* [2]).

---

1) Al. Braun, Verjüngung. S. 281; Cohn, Mikroskopische Untersuchungen. S. 218.

2) G. Klebs, Botan. Ztg. 1890. Nr. 35.

3) Artary, Zur Geschichte des Wassernetzes. S. 17.

1) Sehr auffallend ist häufig diese Contraction der mittleren Plasmaschicht in Maltose bei Anwendung einer Temperatur von 26—28° im Thermostaten.

2) Rostafinski und Woronin, l. c. S. 8.

Diese hellen Räume zwischen Zellwand und Zellsaft besitzen indessen noch Plasma; Hautschicht und Vacuolenwand gehen über sie hinweg. Allerdings sehen kann man an lebenden wie fixirten Zellen nur ein einheitliches Häutchen. Bei Plasmolyse bleiben diese Stellen mit der Zellwand durch feine Plasmafäden verbunden; bei stärkerer Concentration zieht sich die Zellsaftblase auch an dieser Stelle von Wandschicht umgeben zurück. Auf die Frage, welche Substanz die Spalten erfüllt, wollen wir erst später näher eingehen.

Man wird aber kaum in der Annahme fehl gehen, dass die Spaltenbildung in einer Sonderung des sich stärker verdichtenden Plasmas von einer weniger dichten Masse, die die Spalten erfüllt, besteht, und es ist begreiflich, dass dieser Process in der Chlorophyllschicht vor allem bemerklich ist.

Je mehr die Spalten sich vermehrt und mit einander vereinigt haben, um so klarer tritt das höchst characteristische Bild dem Beobachter entgegen, welches sich durch Figuren leichter erläutern lässt, als durch lange Beschreibungen. Die Figuren 17, 22 sind nach normalen Zellen direct gezeichnet worden, die Figuren 16 nach Jodtödtung, die Figuren 19, 20, nachdem schwach wasserentziehende Mittel die Contraction etwas verstärkt haben. Die grüne Plasmaschicht erscheint, — so beschrieb ich es früher — zerlegt in bandartige Streifen, welche bald mehr gerade, bald mannigfach gebogen und gekrümmt sind, theils sich schon isolirt haben, theils untereinander noch im Zusammenhang stehen, so dass sie ein mäandrisch verschlungenes Fadenwerk darstellen.

Die Form der einzelnen Theile ist ausserordentlich verschieden: neben kürzeren oder längeren, schmäleren oder breiteren Bandstücken, welche dann selbst wieder in Längs- oder Querspaltung begriffen sein können, kommen rundliche oder etwas eckige Formen vor. In allen Theilen schimmern die Kerne als helle Flecke hervor. Bei sehr langgestreckten Zellen wird nicht die ganze Plasmaschicht auf einmal von dem Sonderungsprocess ergriffen; vielmehr schreitet derselbe allmählich von einem zum anderen Ende fort, so dass man an ein und derselben Zelle noch undifferenzirte Partieen, dann solche mit einzelnen Spalten bis zu vollständig zerlegten Theilen beobachten kann. Die drei Figuren 18, 19, 20 sind derselben Zelle entnommen nach schwacher Wasserentziehung. Die Fälle beweisen auch, dass der Einfluss schwacher Salzlösungen keine wesentliche Aenderung der Structur hervorrufen, sondern die schon vorhandene, nur schärfer hervortreten lässt. Nach Auswaschen der Lösung gewinnen die Zellen ihr gewöhnliches Aussehen, und ich habe bei solchen die Bildung reifer Zoosporen gesehen.

Während das erste Stadium der Sonderung der directen Beobachtung sich meist entzieht, gestattet der weitere Verlauf des Processes eine nähere Einsicht, da er unter den Augen des Beobachters verläuft. Die einzelnen grünen Partieen theilen sich weiter je nach ihrer Grösse in zwei oder mehrere kleinere, welche dann zu Zoosporen umgestaltet werden.

Die Theilung vollzieht sich im Einzelnen anscheinend sehr verschieden, und zwar ist für die Art derselben die Form und die Grösse des sich theilenden Stückes maassgebend. Bei langen breiten Bandstücken erfolgt zuerst nur Längstheilung, dann eine Quertheilung, letztere schon eintretend, wenn erstere noch nicht vollendet ist. Lange, schmale Stücke zeigen das, was ich früher [1]) als abgekürzte Zweitheilung bezeichnete, wobei der Streifen sich in Hälften theilt, welche bevor sie fertig sind, schon weiter sich theilen. Ziemlich gleichzeitig kann manchmal ein solcher Streifen (Fig. 14) sich in vier oder mehr Stücke zertheilen; oder die Theilung kann an einem Ende anfangen, so dass ein einzelnes Endstück des Streifens zuerst abgetrennt wird. Bei kleineren Stücken, wie z. B. in Figur 15 findet regelmässige Zweitheilung statt. Wie die Theilung bei mehr isodiametrischen Stücken vor sich geht, erläutern am besten die Figuren 12 *a*—*e*, welche die direct beobachteten, successiven Theilungsstadien darstellen. So finden sich mannigfache Uebergänge von succedaner bis fast simultaner Theilung. Ohne Zweifel greift das allgemeine Princip der kleinsten Flächen, dessen Bedeutung für die Theilung Berthold [2]) und Errera hervorgehoben hat, bei dem jedesmaligen Verlauf der Theilung solcher Plasmapartieen maassgebend ein. Allerdings für jeden einzelnen Fall den Verlauf

[1]) Bot. Ztg. 1890. Nr. 35.

[2]) Berthold, Studien etc. Cap. 7; Errera, Eine fundamentale Gleichgewichtsbedingung organischer Zellen. Ber. d. bot. Ges. IV. 1886. S. 441.

der Trennungslinien als nothwendige Folge dieses Principes nachzuweisen, ist etwas schwierig, da fortwährend neue Verschiebungen eintreten.

Die Theilung selbst scheint meistens in einer einseitig vordringenden Einschnürung zu bestehen, welche aber nicht ganz vollständig ist, da die einzelnen Partieen im Zusammenhang bleiben. Bei directer Beobachtung sieht man in der Theilungsebene vielfach das Auftreten einer hellen Furche, so dass es scheint, als ginge die Einschnürung von innen nach aussen, resp. umgekehrt. Sicher aber kann auch bei einer Theilung der Bandstücke die Trennung durch eine zunächst für sich entstehende Spalte vermittelt werden, welche dann später bis zu den benachbarten Spalten dringt.

Nach Anwendung von schwach wasserentziehenden Mitteln oder in fixirten und gefärbten Präparaten erkennt man, dass zwischen den sich trennenden Theilhälften feine Plasmafäden ausgespannt sind, so dass es den Eindruck macht, als ziehen sich die bei der Theilung um ihren Mittelpunkt contrahirenden Stücke langsam auseinander.

Bei der Sonderung der grösseren Plasmapartieen in die kleineren wird wahrscheinlich keine andere Ursache zu Grunde liegen, als bei der Sonderung der ersteren aus der einheitlichen Plasmaschicht. Es handelt sich um einen von Anfang bis zu Ende in bestimmter Weise fortschreitenden Verdichtungsprocess; aber welche Vorgänge schliesslich dabei die wesentliche Rolle spielen, entzieht sich der Erkenntniss. Schon bevor die letzten Theilungen sich abgewickelt haben, beginnen die Theilproducte etwas aufzuquellen, und dadurch mit einander in Berührung kommend drücken sie gegeneinander. Besonders in Maltose-Dunkelculturen, in denen die Contraction vorher sehr deutlich ist, wird auch die nachherige Quellung gut bemerkbar. Die nächste Folge der gegenseitigen Verschiebungen ist die polygonale Abplattung der Theilproducte und die höchst regelmässige Lagerung der daraus entstehenden Zoosporen (Fig. 13), wie sie auch bei anderen Algen von Strasburger, Berthold und Anderen beschrieben worden ist. Die weichen halbflüssigen Massen ordnen sich dem Princip der kleinsten Fläche gemäss, und es sieht jetzt aus, als wären sie durch eine simultane Theilung entstanden. Aus dem Vorhergehenden geht aber hervor, dass diese Anordnung nicht nothwendig auf eine simultane Theilung schliessen lässt, vielmehr auf nachträglicher Quellung und damit verbundener Verschiebungen beruht.

Ein wichtiger Punkt bedarf noch der Besprechung, nämlich die Frage nach der Natur der Spalten resp. der die weiteren Theilproducte trennenden hellen Linien. Anfangs nahm ich an, dass die Theilung die ganze mittlere Plasmaschicht durchsetzt, sodass die Spalten dieselbe Beschaffenheit haben, wie die früher erwähnten (S. 828) inhaltsleeren, farblosen Stellen, welche von einem anscheinend homogenen Plasmahäutchen bedeckt sind. welches man sich in Hautschicht und Vacuolenwand nur auf Grund künstlich plasmolytischer Trennung zerlegt denken kann. Indessen weitere Beobachtungen führten zu der Ansicht, dass bis gegen das Ende der Zertheilung zwischen den Theilproducten noch eine zarte im Leben homogene Plasmamasse sich vorfindet, welche die ersteren auch gegen die farblosen Stellen abgrenzt, häufig feine Plasmafäden in dieselben hineinsendend (Fig. 14). Diese farblose Zwischensubstanz ist es höchstwahrscheinlich auch, welche nach Einwirkung wasserentziehender Mittel oder in gefärbten Präparaten sich zwischen den Plasmapartieen in Form feiner Fäden und Körnchen vorfindet (vergl. Fig. 21) und welche schliesslich nach Vollendung der Theilung die directe Verbindung der Zoosporen herbeiführt. Es ist sehr denkbar, dass auch in unveränderten Zellen die Zwischensubstanz fädig ist. Jedenfalls geht aus den Beobachtungen hervor, dass der Sonderungsprocess zunächst nicht die ganze Mittelschicht betrifft, sondern zuerst die Chlorophyll- und Kernschicht. In einzelnen lebenden Zellen von Maltose-Dunkelculturen, bei welchen die trennenden Spalten manchmal relativ breit sind, bemerkte ich in der Mitte solcher Spalten eine dichtere Linie, welche dem geschlängelten Laufe derselben folgte und in die einzelnen Zweige derselben sich fortsetzte (Fig. 16). Ueber das Zustandekommen dieser Linien bin ich nicht recht ins Klare gekommen, da ich sie häufig nicht sehen konnte; vielleicht bin ich auch zu spät auf sie aufmerksam geworden, und möglicherweise haben sie eine allgemeinere Verbreitung. Gewöhnlich sind die Spalten so schmal, dass ein Erkennen solcher Mittellinien nicht möglich ist. Doch kann ich nicht darin eine Bestätigung der Annahme von vorübergehenden Zell-

platten sehen, ebensowenig wie ich für das Wassernetz das Auftreten von kleinen Vacuolen in den trennenden Spalten bemerken konnte, was für *Botrydium* Berthold[1]) angiebt. Allerdings kommt es vor, dass in der Spalte zwischen Fäden deutliche Vacuolen hervortreten, aber nur in Zellen, bei welchen pathologische Veränderungen augenscheinlich eingetreten sind.

Wenn die Theilung vollendet und die Quellung eingetreten ist, sind die polygonalen Täfelchen durch helle Linien getrennt, welche Berthold[2]) als zarte Membrananlagen auffasst. Ich kann nicht anders annehmen, als dass diese Linien die direct sich berührenden Hautschichten der zusammengepressten Zoosporen vorstellen, da ich in diesem Zustande keine besondere Zwischensubstanz mehr nachweisen konnte. Die letzte Ausbildung der polygonalen Täfelchen ist mit einer Umlagerung des Zellkernes verbunden. An der einen Seite des Polygons entsteht eine farblose Stelle, in welche der bisher centrale Kern einrückt. An dieser Stelle bilden sich zwei[3]) abwechselnd pulsirende Vacuolen, es differenziren sich die beiden Cilien, über deren Entstehung aber nichts weiter angegeben werden kann. Die Zwischensubstanz ist aufgebraucht; dagegen bleiben immer einzelne Plasmareste, zum Theil auch grün gefärbte übrig, welche bei der Entleerung die nie ganz fehlenden periplasmatischen Massen bilden[4]).

Bis zu den letzten eben geschilderten Veränderungen, welche die Reife der Zoosporen herbeiführen, bildet die ganze Zelle noch eine Einheit. Der Protoplast, obwohl in zahllose Zoosporen zerlegt, contrahirt sich in der Salzlösung noch als Ganzes, hängt wie früher mit der Zellwand durch Plasmafäden zusammen; der Zellsaft zieht sich als vollkommen geschlossener Sack bei stärkerer Plasmolyse zusammen. Die Zoosporen, schon nahe der Reife bleiben also noch eng, durch Hautschicht und Vacuolenwand zu einem Ganzen vereinigt. Es gehört wahrscheinlich zu den letzten, die Reife bedingenden Vorgängen, dass die Hautschicht verschwindet, sodass bei Plasmolyse die einzelnen Zoosporen für sich hervortreten an der Oberfläche der auch dann noch sich etwas zusammenziehenden Masse. Unentschieden muss bleiben, ob die Hautschicht eingezogen wird, oder ob sie wenigstens theilweise auch zu vacuoligen Plasmaresten wird, welche sich später vorfinden. Letzteres ist desshalb auch wahrscheinlicher, da die Zoosporen schon vor dem Verschwinden der Hautschicht mit eigenen Hautschichten sich anscheinend umgeben haben. Von den Veränderungen des Zellsaftes während des Sonderungsprocesses ist mir nur eine bekannt geworden, welche seinen osmotischen Druck betrifft. Von dem Zeitpunkte ab, wo die Zertheilung beginnt deutlich zu werden, sinkt derselbe allmählich bis gegen das Ende. Wenn man ein zoosporenbildendes Netzstück z. B. in eine 3% Nährsalzlösung bringt, so contrahiren sich zuerst nur die jungen Zellen, in welchen schon Zoosporen gebildet sind. Erst wenn die Nährlösung sich etwas concentrirt, beginnen die Zellen mit merklicher Spaltung zu plasmolysiren, und sehr viel später folgen dann die vegetativen Zellen. Doch bis zum letzten Ende erhält sich im Zellsaft eine gewisse Druckkraft.

Ein deutliches Zusammenziehen der gespannten Zellwand infolge der Turgorerniedrigung konnte nicht constatirt werden. Sie wird auch kaum beträchtlich sein können, weil gegen die Zeit der Reife hin die Zellwand selbst eine Veränderung erleidet, welche die Zusammenziehung verhindert. Bald etwas früher, bald später beginnt die Zellwand aufzuquellen; sie wird aber in ihrem Ausdehnungsstreben gehemmt, weil die mit ihr verbundene, wenig dehnbare aber elastische Cuticula der Dehnung sich widersetzt. Jetzt sucht die Zellwand nach innen zu quellen, kann es aber nur soweit, als die Zellsaftblase es gestattet. Es hängt ganz von der Grösse des Zellsaftdruckes ab, welcher je nach den Zellen verschieden sein kann, in welchem Grade die Aufquellung der Zellhaut sichtbar wird. Bis zu dem Moment der Entleerung kann man in vielen Fällen keine Veränderung erblicken, weil der Zellsaft noch kräftig ist, dem Quellungsstreben das Gleichgewicht zu halten. Nach Aufhebung des Druckes tritt dann sofort die Quellung ein. In anderen Fällen, z. B. gern in Zuckerlösungen, in

[1]) Berthold, Studien etc. S. 304.

[2]) Berthold, l. c. S. 301.

[3]) In meiner Mittheilung in der Bot. Ztg. 1890. Nr. 35 habe ich nur eine Vacuole als sicher beobachtet angegeben; später habe ich dann den richtigen Sachverhalt erkannt.

[4]) Besonders reichliche, periplasmatische Reste finden sich bei den Zellen, welche in Rohrzuckerlösungen ihre Zoosporen gebildet haben.

welchen der Turgor stärker sinkt, verdickt sich die Zellwand schon beträchtlich, bevor die Zoosporen reif sind, wobei allerdings eine besondere Wirkung der Zuckerlösung mit in Betracht kommt. Nehmen wir die ganz normalen Fälle, so existirt bis zum letzten Moment ein erheblicher Spannungszustand zwischen Zellwand, Cuticula und Zellsaft. Die Zoosporenmasse in einfacher Schicht liegt zwischen den einander entgegenwirkenden Factoren passiv zusammengepresst, bis der Augenblick der Befreiung naht. Auch die Zoosporen üben, infolge ihres Strebens, Wasser aufzunehmen und sich abzurunden, einen gewissen Druck aus, der aber, wie die Zusammenpressung zu Täfelchen darlegt, gering gegenüber dem Druck von Zellwand und Zellsaft ist.

(Fortsetzung folgt).

Sammlungen.

Zu der von Jack Leiner und Stitzenberger früher herausgegebenen Exsiccatensammlung, »die Cryptogamen Badens« 10 Centurien, hat neuerdings Herr Wilhelm Bauer ein Inhaltsverzeichniss mit Angabe der Fundorte publicirt. Dasselbe kann gegen Einsendung von 80 Pfennig vom Schriftführer des »Badischen bot. Vereins«, Herrn Aug. Bareiss in Freiburg in Baden bezogen werden.

Aufruf.

Am 31. März 1892 vollendet Fritz Müller in Blumenau (Brasilien) sein 70. Lebensjahr.

Sein Name hat bei Allen, welche der Biologie der Pflanzen ihr Interesse widmen, den besten Klang. Jeder von uns ist dem unermüdlichen Forscher zu Dank verpflichtet, sei es, dass er durch dessen scharfsichtige Beobachtungen nur Anregung empfing, oder dass er auch bei eigenen Arbeiten in uneigennütziger Weise von ihm unterstützt wurde.

Wie durch zuverlässige Nachrichten bekannt geworden, hat die brasilianische Regierung den greisen Gelehrten kürzlich seiner Stellung als Naturalista viagante enthoben, weil er es aus zwingenden Gründen abgelehnt hatte, den Ort seiner erfolgreichen Thätigkeit zu verlassen, d. h. nach Rio de Janeiro überzusiedeln. Gerade jetzt, wo sein Adoptiv-Vaterland ihn mit unverdienter Härte behandelt, wird es ihm doppelt wohlthuend sein, wenn das Geburtsland, dass ihm geistig stets die Heimath geblieben ist, seiner Verdienste um die Wissenschaft gedenkt.

Diejenigen, welche mit uns der Theilnahme und dem Danke für den verdienten Mann Ausdruck zu geben wünschen, bitten wir ihre Photographie in Cabinet- oder Visitenkarten-Format, mit eigenhändigem Namenszuge versehen, nebst einem Beitrage von 5 Mark an Herrn **Professor Dr. Magnus in Berlin W**, Blumeshof 15 bis spätestens Mitte Januar 1892 einsenden zu wollen. Die eingegangenen Portraits sollen zu einem Album vereinigt, Herrn Dr. Fritz Müller als Ehrengabe übersendet werden.

P. Ascherson-Berlin; J. Boehm-Wien; F. Buchenau-Bremen; F. Cohn-Breslau; A. Engler-Berlin; B. Frank-Berlin; F. Hildebrand-Freiburg i. B.; A. Kerner v. Marilaun-Wien; F. Ludwig-Greiz; L. Kny-Berlin; Henry Lange-Berlin; P. Magnus-Berlin; K. Müller-Halle; W. Pfeffer-Leipzig; E. Pfitzer-Heidelberg; N. Pringsheim-Berlin; L. Radlkofer-München; W. Schönlank-Berlin; S. Schwendener-Berlin; H. Graf zu Solms-Laubach-Strassburg i. E.; E. Stahl-Jena; E. Strasburger-Bonn; J. Urban-Berlin; W. Wetekamp-Breslau; R. v. Wettstein-Wien; J. Wiesner Wien.

Anzeigen.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 51. 18. December 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.**

Ueber die Bildung der Fortpflanzungszellen bei Hydrodictyon utriculatum Roth.

Von

Georg Klebs.

Hierzu Tafel IX.

(Fortsetzung.)

VI.

Die Befreiung der Zoosporen und die Netzbildung.

Die zunächst sichtbaren Erscheinungen, welche nach Vollendung der Zoosporen eintreten und mit der Netzbildung endigen, sind von Al. Braun[1]) und Cohn richtig beobachtet worden. Die Zoosporen gehen innerhalb der stark aufquellenden Zellwand, welche nach Platzen der Cuticula sich stark ausdehnt, in eine hin und her zitternde Bewegung über und legen sich nach kurzer Zeit, zur Ruhe übergehend, zu dem künftigen Netze aneinander, welches durch Zerfliessen der alten Zellhaut frei wird. Artary hat diesen Beobachtungen nichts Neues zugefügt; eine eingehendere Betrachtung des Entleerungsprocesses wird daher am Platze sein.

Nachdem die Zoosporen fertig ausgebildet sind und die grünen polygonalen Täfelchen darstellen, beginnt in einem gegebenen Moment eine langsame Bewegung, ein leises Hin- und Herschieben, während dessen die Zoosporen mehr und mehr ihre rundlich eiförmige Gestalt annehmen.

[1]) Al. Braun, Verjüngung. l. c. S. 282; Cohn, l. c. S. 119.

Die nächste Ursache für die Bewegung ist die Aufhebung des Druckes, unter welchem die Zoosporen, wie wir im vorigen Kapitel gesehen haben, stehen. Leicht kann man eine vorzeitige Bewegung veranlassen, wenn man durch Anschneiden der Zelle den Druck aufhebt. Sofort gehen die vorher vollkommen ruhigen Zoosporen in Bewegung über, selbst dann, wenn sie noch nicht ganz fertig sind. Frei von Druck, Wasser aufnehmend, suchen sich die Zoosporen oft zu missgestalteten Formen abzurunden. Unter normalen Umständen ist es die Cuticula, durch deren Zerreissen der Druck beseitigt wird. Die Spannung zwischen der stärker quellungsfähigen Zellwand und dem Druck des Zellsaftes bewirkt schliesslich das Platzen der Cuticula. Die Ursache der Quellungsfähigkeit der Zellwand liegt in einer chemischen Veränderung derselben, bewirkt durch unbekannte Einflüsse der lebenden Plasmamasse der Zoosporen.

Die Zoosporen haben den typischen Bau wie bei anderen Algen. Sie stellen nackte, grüne Plasmakörper vor mit einem farblosen vorderen Ende, an welchem die beiden Cilien sitzen und die beiden Vacuolen pulsiren. In der Art der Bewegung unterscheiden sich aber die Zoosporen wesentlich von denjenigen anderer Algen, insofern sie nur auf der Stelle hin und her zittern. Ebenso eigenartig ist ihr Aneinanderlegen zu dem bekannten Netz, welches die einschichtige Wandung eines cylindrischen Schlauches bildet. Wie kommt nun dieses Netz zu Stande? Die früheren Beobachter haben diese Frage nicht näher behandelt. Drei verschiedene Momente wirken dabei zusammen. Einmal haben die Zoosporen überhaupt nicht die Fähigkeit frei umherzuschwärmen; denn wenn man die in Bewegung begriffene Zoosporenmasse in der

umgebenden Flüssigkeit durch Zerreissen vertheilt, und einzelne Zoosporen für sich beobachtet, so erkennt man, dass dieselben auch jetzt sich begnügen, auf der Fläche des Objectträgers hin und her zu wackeln und zu zittern. Ferner trägt sehr wesentlich die gemeinsame Verkettung aller Zoosporen einer Zelle zur Bildung des Netzes bei. Durch die Art der Zertheilung, durch die letzten Verschiebungen der Zoosporenanlagen ist das Netz im Keim gegeben. Die polygonalen Täfelchen berühren sich zu je dreien oder vieren; jedes ist mit seinen Nachbarn direct durch kurze Fäden vereinigt und bleibt es auch während der Bewegung. Wenn man 2 oder 3 solcher Zoosporen isolirt hat, so sieht man ihre sich fast berührenden Hinterenden beständig hin und her gleiten. Die Verbindungsfäden lassen sich schwierig färben, doch gelingt es mit Hämatoxylin (Fig. 23); sie können aber bei Anwendung von Oelimmersion mit Sicherheit direct beobachtet werden, besonders nach Zufügung schwach wasserentziehender Mittel. Tödtet man dann mit Jod, so erscheinen die durch die Contraction der Zoosporen verlängerten Fäden deutlich gefärbt.

Uebrigens müsste das Vorhandensein solcher Fäden aus einem anderen Grunde nothwendig angenommen werden, selbst wenn man sie nicht nachweisen könnte. Die Annahme folgt aus dem Verhältniss der Zoosporen zu der Zellsaftvacuole. Obwohl nach Platzen der Cuticula, welche in einzelnen Fetzen sich ablöst, und nach der raschen Verlängerung und Verbreiterung des Zellwandschlauches freier Raum genug entsteht, bleiben die sich bewegenden Zoosporen in nächster Nähe der Zellsaftvacuole; anfangs stehen sie höchst wahrscheinlich noch durch Plasma in Verbindung mit der übrig gebliebenen Vacuolenwand, wie ich es direct auch in einzelnen Fällen constatiren konnte. An und für sich müsste die Zellsaftblase nach Aufhören des Druckes von Seiten der Zellwand ihrer Oberflächenspannung folgen und zur Kugelform hinstreben. In Wirklichkeit bleibt die Blase aber cylindrisch, und das erscheint nur deshalb möglich, weil die gesammte Zoosporenmasse auch während der Bewegung noch einen schwachen Druck ausübt, der gerade der Oberflächenspannung der Zellsaftblase das Gleichgewicht hält. Ein solcher Druck kann aber nicht von isolirten und sich höchstens berührenden Zoosporen ausgehen, dagegen sehr wohl, wenn dieselben gegenseitig verkettet sind und sich dadurch in der Lage erhalten, welche ihnen durch die Art der Theilung gegeben ist. Später schrumpft die allmählich absterbende Zellsaftvacuole ein und kann dabei zu mehreren kugelig sich abrundenden Blasen zerfallen, in denen körnige Ausscheidungen erfolgen.

Die Bewegung der Zoosporen dauert im Durchschnitt eine Stunde[1]; allmählich zur Ruhe übergehend, nähern sich dieselben wahrscheinlich durch Verkürzung des Verbindungsfadens bis zur unmittelbaren Berührung und umgeben sich mit einer Zellwand. Die weichen Zellhäute verkleben an den Berührungsstellen fest mit einander, während der directe Zusammenhang der Protoplasten aufgehoben zu sein scheint. In seltenen Fällen, in welchen die Zoosporen während der Bewegung ihre Verbindungsfäden etwas ausgezogen haben, können letztere auch zu Cellulose erstarren, sodass später die cylindrischen Zellen durch kurze, schmale Cellulosestränge getrennt sind.

Die geschilderten Vorgänge beziehen sich auf Zellen, welche normal sich entwickelt haben. Nicht selten, namentlich bei Einwirkungen äusserer Umstände zeigen sich mannigfache kleinere Abweichungen, welche insofern ein gewisses Interesse beanspruchen. weil sie die vorhin gegebene Darstellung bestätigen. Einen etwas anderen Character trägt die Zoosporenbildung überhaupt in einer Rohrzuckerlösung von 5—10 $^0/_0$. Stets ist das Protoplasma dichter und stärkereicher, infolgedessen selten grössere helle Räume die Mittelschicht durchbrechen. Die Sonderung der dichten, dunkelgrünen Masse geht normal vor sich. Während des Processes tritt viel auffallender als im Wasser und Maltose das Sinken des Zellsaftdruckes hervor (siehe Kap. V), was eine deutliche Contraction des ganzen Protoplasten herbeiführt, welche bis zur Loslösung von der Zellwand gehen kann. Bei der weiteren Zertheilung kommen dann nicht selten Unregelmässigkeiten vor, indem die letzten Theilungen unterbleiben oder unvollständig sind, und abnorm gebaute Doppelsporen[2]) oder selbst aus drei und noch

[1]) Nach Artary, l. c. S. 18, soll die Bewegung achtzehn Minuten bis zu einer halben Stunde dauern; doch hat er vielleicht dabei die erste Zeit der Bewegung nicht beachtet, oder die Zellen waren nicht normal.

[2]) Vergl. auch Cohn, Unters. l. c. S. 125.

mehr Zoosporen zusammengesetzte Missbildungen entstehen. Solche können auch sonst z. B. bei der Cultur in feuchten Kammern entstehen, wenn die Zerspaltung eben nicht unter ganz günstigen Bedingungen verläuft.

Besonders häufig beobachtet man bei der Untersuchung Unregelmässigkeiten in dem Akt der Entleerung. So ist es eine gar nicht seltene Erscheinung, dass die Cuticula nicht rechtzeitig gesprengt wird. Geschieht es überhaupt nicht, so erfolgt bei dem immer stärkeren Quellungsstreben der Zellwand eine Faltung derselben nach innen; die Zellsaftblase wird zum Platzen gebracht, und jetzt erfüllt die quellende Zellwand in mannigfaltigen Biegungen und Faltungen das Innere, die Zoosporenmasse zertheilend und umgebend, sodass dieselbe nach kurzer Zeit der Bewegung ohne ein Netz zu bilden, zur Ruhe kommt, oder häufig vorher zu Grunde geht. In anderen Fällen reisst die Cuticula, statt sich in zahlreiche Fetzen abzulösen, nur an einer Stelle. Hier wölbt sich die quellende Zellwand heraus und drückt auch an dieser Stelle die Zellsaftblase hervor, während sich dieselbe von den beiden Enden der Zelle zurückzieht. Erfolgt später der Uebergang zur Ruhe, so hat das entstehende Netz die entsprechende Form der Zellsaftblase, ist in der Mitte ausgebaucht. Es würde zu weit führen, alle die mannigfachen Abweichungen im Einzelnen zu verfolgen, welche zu sehr unregelmässigen Gestaltungen der Netze führen können, und den Ursachen, welche denselben zu Grunde liegen, ist auch nicht besonders nachgespürt worden. Nur noch auf eine wesentliche Abänderung des normalen Verlaufes muss hingewiesen werden. In den Rohrzuckerlösungen, ebenso aber auch in einer Nährsalzlösung von 0,5—1% kommt fast nie ein wirkliches Netz zu Stande, aus dem einfachen Grunde, weil in diesen Lösungen bei den letzten Theilungen die Zoosporenanlagen zu stark contrahirt werden, so dass die Verbindungsfäden zerreissen. Die einzelnen Zoosporen oder wie besonders im Rohrzucker, kleinere Gruppen derselben, bewegen sich für sich und kommen für sich zur Ruhe, ein deutliches Zeichen für die Bedeutsamkeit der gegenseitigen Verkettung.

Während der Bewegung der Zoosporen, der Ausbildung des Netzes, geht die begonnene Verquellung der Zellhaut beständig weiter, bis sie um das Netz einen weiten, zarten Schlauch bildet, welcher sich viele Tage lang noch erhält, bevor er vollständig verschwindet. Unzweifelhaft ist in dem letzten Stadium der Zoosporenbildung eine chemische Veränderung mit der Zellwand vor sich gegangen, so dass ihre Substanz ungemein quellungsfähig wird. Die stark verquollene Wandung färbt sich mit Chlorzinkjod allerdings noch ganz zart blau, während sie in einer starken Jod-Jodkaliumlösung ungefärbt bleibt, welche die unverquollene Membran intensiv rothviolett färbt. Die Veränderung der Zellhaut muss durch eine besondere Wirkung des lebenden Protoplasten bedingt sein, da bei Zellen, die zur Zeit der Zoosporenbildung, ja sogar noch beim Anfang der Zoosporenentleerung getödtet werden, keine solche Quellung zu bemerken ist. Die Annahme liegt am nächsten, dass der Protoplast, resp. die Zoosporenmasse langsam eine fermentartig wirkende Substanz ausscheidet[1]). Dafür würde sprechen, dass die Veränderung nicht an die directe Berührung mit dem Protoplasten gebunden ist. Denn in Rohrzuckerlösungen von 10 %, in welchen der Protoplast von der Zellwand im letzten Stadium der Zoosporenbildung sich losgelöst hat, erfolgt die spätere Aufquellung der Zellhaut in normaler Weise — zugleich ein Beweis dafür, dass im Hinblick auf die starke Zuckerlösung die Quellungskraft der metamorphosirten Zellhaut beträchtlich ist. Unentschieden musste bisher die Frage bleiben, von welchem Zeitpunkte ab die Verquellung unabhängig vom Leben der Zoosporenmasse vor sich gehen kann.

Die Veränderungen, welche in den zur Ruhe gekommenen Zoosporen weiter Platz greifen, sind nicht näher in Betracht gezogen worden[2]). Nachdem die jungen Zellen sich etwas in die Länge gestreckt haben, ein Amylonkern deutlich sichtbar geworden ist, beginnt eine Umlagerung des Inhaltes. Die wandständige Chlorophyllschicht, welche, wie schon früher bemerkt, aus einzelnen aneinanderhängenden Stückchen besteht, lässt an beiden Enden einen farblosen Raum frei; die Zellsaftblase wird dadurch deutlich. Da nach der Art der Zertheilung das Chromatophor in den Zoosporen zunächst eine Scheibe darstellt, später aber einen geschlossenen Cylindermantel, so muss zu irgend einer Zeit eine Verwachs-

[1]) Vergl. auch de Bary, Morphologie und Biologie der Pilze. S. 88.

[2]) Vergl. darüber Artary, l. c.

ung der Ränder der umgebogenen Platte erfolgen; nach Artary soll dieses in der jungen Zelle eintreten. Interessirt hat mich in Rücksicht auf die bekannte Hypothese von de Vries und Went die Frage, was aus den pulsirenden Vacuolen wird. Leider ist die Untersuchung wegen ihrer Kleinheit schwierig. Noch mehrere Stunden nach dem Uebergange zur Ruhe kann man sie pulsiren sehen, und soweit ich bemerken konnte, war es auch noch der Fall, während schon an den beiden Enden die künftige Zellsaftblase entstand. So hat allem Anschein nach die letztere nichts direct mit den pulsirenden Vacuolen zu thun, welche für sich entstehen und vergehen, um nur wenige Stunden zu functioniren. Aus der ganzen Entwickelungsgeschichte, soweit sie bisher bekannt geworden, darf man keine andere Folgerung ziehen, als diejenige, dass die Zellsaftvacuole in jeder jungen Zelle neu entsteht und nach deren Heranwachsen bei der Fortpflanzung zu Grunde geht[1]).

VII.

Die Gametenbildung.

Die geschlechtlichen Schwärmer, die Gameten, entwickeln sich in sehr ähnlicher Weise wie die ungeschlechtlichen Zoosporen. In meiner früheren Arbeit wurde nachgewiesen, dass die Zellen des Wassernetzes durch Einwirkung bestimmter äusserer Factoren zur Gametenbildung veranlasst werden können. Natürlich sind auch hierbei die ersten Processe, welche den sichtbaren Zeichen der Veränderungen vorausgehen, unbekannt ebenso wie die Ursachen, welche die besondere Ausbildung der geschlechtlichen Schwärmer bedingen. Dem äusseren Anschein nach verläuft ihr Bildungsgang wie derjenige der Zoosporen. Erst gegen das Ende hin, vor allem bei der Art der Entleerung, werden deutliche Unterschiede bemerkbar.

Nachdem die feinkörnige Stromastärke gebildet ist, die Amylonkerne sich aufgelöst und die Zellkerne sich getheilt haben, beginnt die Zertheilung der mittleren Plasmaschicht. Die Contraction derselben, welche dem Zerfall vorausgeht, ist sehr viel stärker, als es bei der Zoosporenbildung gewöhnlich der Fall ist, sodass die gametenbildende Plasmaschicht als eine durch zahlreiche farblose Räume durchbrochene, grobnetzförmige Masse erscheint, in ähnlicher Weise, wie es schon Pringsheim[1]) für *Bryopsis* beschrieben hat. Die Zerspaltung geht nun entsprechend wie bei der Zoosporenbildung vor sich; nur geht sie weiter, so dass zahlreichere und kleinere Plasmapartieen schliesslich gebildet werden, und sie ist vollständiger, so dass die letzten Theilproducte von einander getrennt sind. Während der Zertheilung nimmt die Zelle meistens eine etwas gelbbräunliche Färbung an.

Der auffälligste Unterschied gegenüber zoosporenbildenden Zellen zeigt sich in der Art der Entleerung. Schon Al. Braun[2]) beobachtete, dass die Gameten durch ein Loch die Zellwand verlassen, während Cohn noch dazu bemerkt, dass dieselben ebenso wie die Zoosporen bei anderen Algen von einer zarten Gallertblase umschlossen, heraustreten, nach deren Auflösung die Gameten ins Freie eilen. Die Blase soll nach Cohn aus der äussersten Lage des Plasmas hervorgehen; in anderen Fällen z. B. bei *Pediastrum* nach Al. Braun[2]), *Oedogonium* nach Walz[3]) entsteht die Blase aus den inneren Schichten der Zellwand. Artary[4]) schliesst sich auch für *Hydrodictyon* der letzteren, in der That richtigen Ansicht an, hält aber das Auftreten dieser Blase für keine constante Erscheinung; nach diesem Forscher soll der Riss der äusseren Schichten durch die Bewegung der Gameten hervorgerufen werden.

Gegen die Zeit der Reife herrscht in den gametenhaltigen Zellen ein ähnlicher Spannungszustand wie in den Sporangien. Der Zellsaftdruck ist an und für sich kleiner geworden; die Gametenschicht steht weder mit der Zellhaut noch mit der Zellsaftblase in directem Zusammenhange, liegt aber eingepresst zwischen beiden, da die Zellhaut, quellungsfähig geworden, nach innen drückt. Ein

[1]) Vergl. über diese Frage Went, Die Entstehung der Vacuolen in den Fortpflanzungszellen der Algen; Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. XXI. 1890; dazu meine Kritik, Bot. Ztg. 1890; ferner Pfeffer, Zur Kenntniss der Plasmahaut und der Vacuolen. Leipzig 1890.

[1]) Pringsheim, Ueber die männlichen Pflanzen und die Schwärmsporen der Gattung *Bryopsis*. Monatsber. Berliner Akad. 1871.

[2]) Al. Braun, l. c. S. 283; Cohn, l. c. S. 122.

[3]) Walz, Ueber die Entleerung der Zoosporangien. Bot. Ztg. 1870. S. 691.

[4]) Artary, l. c. S. 22.

Unterschied gegenüber den Zoosporangien macht sich jetzt bemerkbar, welcher für den weiteren Verlauf der Entleerung von entscheidender Bedeutung ist. Bei den Zoosporangien quillt die ganze Zellhaut mit Ausnahme der starren, sehr dünnen Cuticula. Hier dagegen erhält nur ein Theil der Zellwand die lebhafte Neigung zur Quellung, während der äussere unverändert und im engsten Zusammenhang mit der Cuticula bleibt. Je mehr die innere Schicht sich auszudehnen strebt, desto grösser wird die Spannung. Plötzlich reisst die äussere Zellwand an einer Stelle, da sie sich nicht, wie die Cuticula für sich allein, bei der Zoosporenentleerung in Fetzen ablösen kann, und die innere Schicht quillt heraus. Jetzt vom Druck befreit und durch die Gameten nicht behindert, folgt die Zellsaftvacuole ihrer Oberflächenspannung, zieht sich zusammen und tritt zugleich durch die nachquellenden Zellwandschichten geschoben, an der Rissstelle heraus. Die Gameten, noch zwischen Zellwand und Zellsaftblase eingekeilt, bewegen sich erst langsam, aber je mehr die erstere weiter verquillt und Raum schafft, um so lebhafter, bis die Zellhaut zerreisst oder zerfliesst, und die Gameten frei werden. Die Zellsaftblase bleibt in der Regel noch einige Stunden erhalten, bis sie abstirbt und schrumpft, wobei körnige Massen ausgeschieden werden.

Diese Art der Entleerung halte ich für die normale, wenn es auch von den bisherigen Forschern zunächst nicht in der Weise beobachtet worden ist. Die Gameten selbst spielen dabei eine passive Rolle; erst bei der Ausweitung und Zerstörung der sie umschliessenden Blase wirken sie activ mit. Häufig genug kommen Abweichungen und Unregelmässigkeiten bei der Entleerung vor. Der ungünstigste Fall ereignet sich dann, wenn die äussere Zellwandschicht zu stark ist und nicht reisst. Schliesslich kann der Zellsaft dem Druck der quellenden, inneren Schicht nicht mehr Widerstand leisten und platzt. Die Gameten, frei vom Druck, wimmeln äusserst lebhaft im Innenraum umher, welcher niemals von den quellenden Zellwandschichten so ausgefüllt wird, wie im entsprechenden Fall bei den Zoosporangien. Doch gehen sehr vielfach auch hier die Gameten zu Grunde. Sehr häufig kommt es vor, dass bei dem Reissen der äusseren Zellwand auch die Zellsaftblase platzt. Dann quillt langsam die innere Zellwand heraus, und die in diesem Falle gleich sehr beweglich gewordenen Gameten helfen mit die Gallertblase herauszudrängen. Schliesslich ist es nicht selten, dass die äussere und innere Zellwandschicht sowie die Zellsaftblase ziemlich gleichzeitig platzen, und die Gameten theils durch eigene Bewegung, theils auch durch die nachquellenden Schichten ins Freie gelangen. Die Verschiedenheit der äusseren und inneren Zellwand tritt auch in Chlorzinkjod scharf hervor. Die äussere Schicht färbt sich mit diesen Reagenz violett, mit Jodjodkalium rothviolett, während die verquollene innere Schicht im letzteren ungefärbt bleibt, in Chlorzinkjod ganz schwach blau wird.

Die Gameten sind kleine, eiförmige Schwärmer mit Zellkern, 2 Cilien und 2 pulsirenden Vacuolen. Häufig genug kommen abnorme Gestalten von Doppelsporen, Gruppen von 3 oder mehr verwachsenen Gameten vor — Missbildungen, welche sich leicht durch die unvollständige Theilung erklären lassen. Fast möchte ich annehmen, dass auf solche Bildungen die Behauptung von Suppanetz[1]) sich zurückführt, dass beim Wassernetz mehr als zwei, sogar sechs Gameten mit einander verschmelzen. Die Regel ist jedenfalls, dass nur zwei sich vereinigen[2]), ohne dass ich allerdings die Ansicht von Suppanetz für unmöglich erklären möchte. Sicher ist dagegen, dass zwei Gameten aus derselben Mutterzelle mit einander verschmelzen können. Ueber das weitere Schicksal der Zygoten habe ich nichts Neues den Beobachtungen Pringsheim's[3]) zuzufügen.

(Schluss folgt.)

Litteratur.

Entwicklungsgeschichte und Morphologie der polymorphen Flechtengattung Cladonia. Ein Beitrag zur Kenntniss der Ascomyceten. Von Dr. G. Krabbe. Leipzig, Arthur Felix. gr. 4. 160 S. m. 12 Taf.

Ohne sich in systematische Einzelheiten zu verlieren, behandelt der Verf. in eingehender Weise die Entwicklungsgeschichte und Morphologie der so ver-

---

[1]) Suppanetz bei Rostafinski, Quelques mots sur l'*Haematococcus* etc. S. 152.

[2]) Vergl. auch Artary, l. c. S. 23.

[3]) Pringsheim, Ueber die Dauerschwärmer des Wassernetzes. Berliner Akad. 1860.

schiedenartig gestalteten Fruchtkörper der Gattung *Cladonia.* Nachdem in der Einleitung ein kurzer, historischer Rückblick gegeben ist, beschreibt Verf. kurz die Entwickelung und Anatomie des Thallus von *Cladonia*, des Thallus horizontalis oder Protothallus der Systematiker. Derselbe ist meist laubblattartig; krustenförmig nur bei *C. rangiferina, silvatica, papillaria* und *stellata*, sofern bei dieser letzteren überhaupt noch ein Thallus existiren sollte. Der Thallus entwickelt sich nach K.'s Beobachtungen stets aus Soredien, die in so grossen Mengen erzeugt werden, dass sie dichte, mehlige Ueberzüge bilden.

In eingehender Weise wird sodann die schon 1883 im 1. Bd. der Berichte der Deutschen bot. Ges. vom Verf. ausgesprochene Ansicht, dass das Podetium, der Thallus verticalis der Lichenologen, ein, in vielen Fällen allerdings stark entwickelter und vielfach verzweigter Fruchtkörper sei, also dem einfachen Apothecium der anderen Flechten entspreche, klargelegt, aus der ersten Anlage, der Entstehungsweise, der gegenseitigen Anordnung und anatomischen Beschaffenheit der primordialen Fruchthyphen und der späteren Wachsthumsweise und Differenzirung der Fruchtkörperanlage. Da bei der überaus langsamen Entwickelung der Fruchtkörper eine directe Beobachtung der Entwickelung eines Fruchtkörpers nicht möglich war, so mussten die Ergebnisse der Untersuchung aus Vergleichen verschiedener Entwickelungszustände mehrerer, oft gar vieler Individuen erschlossen werden; es ist dies in nüchterner, kritischer und sorgfältiger Weise geschehen und hat sich Verf. streng aller nicht unbedingt durch den Befund gegebenen Deutungen enthalten. Jeder Fruchtkörper entwickelt sich aus einem Primordium, welches endogen in der Gonidienschicht entsteht; sämmtliche primordialen Fruchthyphen wachsen gleich nach ihrer Anlage senkrecht nach oben und erleichtern so die Untersuchung jüngster Anlagen. Sehr früh werden die ascogenen Hyphen angelegt, und kurz nach ihnen beginnt die Paraphysenbildung und damit die Ausgestaltung des Hymeniums. K. unterscheidet 2 Kategorien von Fruchtkörpern »durch Uebergänge mit einander verbunden«: 1. Solche, die sich schon in ganz jungem Entwickelungsstadium differenziren; diese bilden einfache oder nur wenig verzweigte Fruchtkörper. Bei den einfachsten Fruchtkörpern findet nach Anlage des Hymeniums kein weiteres Wachsthum statt; bei anderen erfolgt meist vermittelst intercalaren Wachsthums, ein Strecken des Basaltheiles, wodurch der Fruchtkörper auf einem kürzeren oder längeren Stiel über den Thallus emporgehoben und in Gestalt einem kleinen Hutpilz ähnlich wird; bei noch anderen findet daneben eine Verzweigung geringen Grades statt durch Dichotomie oder Polytomie der Scheitelregion, während durch adventive Sprossung entstandene sehr selten sind. 2. Solche, deren Fruchtkörper sich erst in vorgerückterem Entwickelungstadium differenziren; diese theilt K. ein in *a*) trichter-, trompeten- und becherförmig gestaltete, *b*) strauchförmig verzweigte Fruchtkörper. Die becherförmigen Fruchtkörper entstehen, indem schon sehr früh das Wachsthum in der Mitte des kuppelförmigen Thallus zu erlöschen pflegt und allein an der Peripherie fortdauert, wodurch schliesslich eine kraterförmige Einsenkung entstehen muss. Der Trichterrand differenzirt sich zum paraphysen- und schlauchtragenden Hymenium. Die strauchigen Formen kommen fast ausschliesslich durch Dichotomie und Polytomie des Fruchtkörpers zustande, wobei die schwächeren von den kräftiger wachsenden Aesten zur Seite gedrängt werden. Hinsichtlich der Entwickelung der reich verzweigten, becherförmigen, strauchförmigen und auch intermediären Fruchtkörper muss auf die Originalarbeit verwiesen werden, wo diese oft sehr verwickelten Verhältnisse an der Hand guter Abbildungen erörtert und erläutert werden.

Neben der Klarlegung der Natur der Fruchtkörper hat Verf. sein Augenmerk vor Allem auf die Anlage der ascogenen Hyphen gerichtet, diese erfolgt auf rein vegetativem Wege, ohne Betheiligung eines Sexualactes. Die fertilen Fasern gehen in allen Fällen aus seitlichen Aussprossungen gewöhnlicher Fruchtfasern hervor und unterscheiden sich von diesen, so lange noch keine Sporenschläuche vorhanden sind, nur durch ungleiche Dicke und das ungleiche Verhalten bestimmten Reagentien gegenüber; ihr Plasma färbt sich in Jod und Chlorzinkjod intensiv braun. Diese von K. untersuchten *Cladonia-*, *Ascus*früchte sind die einzigen höher differenzirten Fruchtkörper der Ascomyceten, bei denen zur Zeit der vollständige Verlauf der ascogenen Hyphen von der ersten Anlage bis zur Schlauchbildung lückenlos verfolgt ist.

Das Object ist für diese Untersuchungen ein besonders günstiges, da einmal die Fruchtanlage als solche bestimmt durch die parallel laufenden, zum Thallus senkrecht stehenden Hyphen sicher gekennzeichnet ist, zweitens die Gestalt und das Verhalten zu Jod ebenso leicht und sicher die ascogenen Hyphen erkennen lässt. Bekanntlich haben die daraufhin untersuchten Discomyceten, Forschern wie de Bary, Brefeld u. a. unüberwindliche Schwierigkeiten geboten, und gerade die Erforschung der ersten Anlage und die weitere Entwickelung der ascogenen Hyphen ist für die Frage nach der Sexualität der Ascomyceten von grosser Wichtigkeit. Bei *Cladonia* hat K. nirgends ein Anzeichen, welches als ein Sexualact zu deuten sein könnte, gefunden; die Orte im Entwicklungsgang, wo ein solcher, falls er vorhanden, zu finden wäre, sind neben dem Orte der Differenzirung in fertile und sterile Fasern noch der Ort der ersten

Anlage der Ascusfrucht; wie schon oben erwähnt, entspringen die fertilen Fasern rein vegetativ als seitliche Zweige an den sterilen, und die junge Fruchtkörperanlage entsteht, indem die ersten Fruchtfasern, ohne an irgend einem Punkte mit einander zu verschmelzen, parallel neben einander senkrecht in der Rinde emporwachsen. Die *Cladonia*früchte entstehen somit ungeschlechtlich.

In einem besonderen Kapitel bespricht Verf. die Sterilität der Fruchtkörper; dieselbe gelangte in den verschiedensten Graden zur Beobachtung; während in einzelnen Fällen noch Schläuche entstehen, ohne dass es aber zur Sporenbildung kommt, unterbleibt in anderen sowohl die Anlage der Paraphysen, wie der Schläuche; zwischen beiden Extremen finden sich alle möglichen Uebergänge. Es kann auch geschehen, dass ascogene Hyphen wieder vegetativ werden. Die Fruchtkörper einiger Arten bleiben fast völlig steril, ein Umstand, der nicht wenig dazu beitrug, die Fruchtkörpernatur der Podetien zu verkennen.

Neben den Ascusfrüchten besitzen die Cladonien noch Conidienfrüchte (Spermogonien), diese unterscheiden sich von denen anderer Flechten dadurch, dass sie stets aus dem Thallus hervortreten. In der Art und Weise der Anlage besteht zwischen den Conidien- und Ascusfrüchten von *Cladonia* völlige Uebereinstimmung; an den jungen primordialen Fruchtfasern lässt sich nicht erkennen, ob sie einer sterigmen- oder schläuchebildenden Fruchtanlage angehören. Neben einfachen, fast ungestielten Conidienfrüchten kommen ebenso eigenartig gestaltete und verzweigte Fruchtkörper vor, wie unter den Ascusfrüchten, mit denen sie auch in der Wachsthumsweise bis zur Differenzirung in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen.

Als heterospore Fruchtkörper wurden vom Verf. diejenigen bezeichnet, welche sowohl Ascus- wie Conidienfrüchte tragen, in der Anlage, der Wachsthumsweise und der äusseren Formgestaltung stimmen sie völlig mit den homosporen überein. Heterospore Fruchtkörper treten nur in den Gattungen auf, wo die Differenzirung erst im vorgerückteren Stadium erfolgt. Gerade diese Erscheinung der Heterosporie war ein weiterer Grund mit, dass die Lichenologen die Fruchtkörpernatur der Podetien leugneten, da heterospore Fruchtkörper von Pilzen nicht weiter bekannt sein dürften. Die bekannten, sowohl freie Conidienträger, wie oft sehr verschiedenartige Pycniden — und Ascusfrüchte tragenden Stromata vieler Pyrenomyceten dürfen nicht den zusammengesetzten Fruchtkörpern von *Cladonia* gleichgestellt werden. Was die Podetien vor allen von ihnen unterscheidet ist die Art ihres Entstehens, die typisch regelmässige erste Anlage und weitere Entwickelung und Differenzirung, ferner die lückenlose, alle Uebergänge darbietende Reihe vom einfachsten bis zum zusammengesetztesten Fruchtkörper. — Auf Grund der verschiedenartigen Gestaltung der Fruchtkörper giebt der Verf. auch eine Gruppirung der Arten der Gattung.

Auch die Thatsache, dass im peripherischen Gewebe der Podetien die Gonidien ebenso reichlich, gewöhnlich sogar viel reichlicher als im eigentlichen Thallus vertreten sind, sprach gegen die Auffassung dieser Bildungen als Fruchtkörper. K. weist nach, dass es sich hierbei nur um secundäre Wachsthumserscheinungen handelt, indem alle thallösen Wucherungen auf den Podetien von angeflogenen Soredien ihren Ursprung nehmen, allerdings immer unter Mitwirkung der Hyphen des Podetiums und nur vermittelst derselben, denn die Hyphen der Soredien sterben ab, nur die Algen werden verwerthet. Verf. meint, dass sowohl Soredien der eigenen, wie auch anderer *Cladonia*-Arten verwerthet werden, da die Alge, die allein hierbei in Frage kommende Componente ja bei allen Cladonien die gleiche ist. Für die Ernährung der Fruchtkörper sind diese secundären thallösen Bildungen von grosser Wichtigkeit, sie machen dieselben unabhängig vom Thallus (Th. horizontalis); diese Unabhängigkeit geht so weit, dass die meisten Arten sich vorwiegend aus den Fruchtkörpern vermehren und nur noch selten direct vom Thallus aus. Für *C. rangiferina* giebt Verf. an, dass der Th. horizontalis allein erst von ihm selbst und Wainio gefunden sei, während er den Thallus von *C. stellata* trotz jahrelangen Suchens weder in der Natur noch in Sammlungen gefunden habe. — Noch eine andere Erscheinung steht mit diesem Algengehalte der Fruchtkörper im Zusammenhange, die lange Wachsthumsdauer der Fruchtkörper, welche K. auf 50—100 Jahre schätzt.

Auch über die phylogenetische Entwickelung der Gattung macht der Verf. einige sich ungezwungen aus den Thatsachen ergebende Angaben. K. hält es für sicher, dass die Fruchtkörper mit späterer Differenzirung und reicher äusserer Gliederung sich nach und nach aus den einfach gestalteten, gleich nach der Anlage sich differenzirenden herausgebildet haben, dass also intercalare Streckung, Ausbildung eines Podetiums, secundäre Sprossung, Sterilität, Verzweigung, Trichter- und Becherbildung, die Entstehung heterosporer Fruchtformen u. s. w. erst späteren Ursprungs sind, da diese Erscheinungen den Arten mit einfachen, sich früh differenzirenden Fruchtkörpern fehlen. Zunächst also hätten die Fruchtkörper, nach K., die Fähigkeit erlangt die Soredienanflüge an ihrer Peripherie zu verwerthen und sich dadurch physiologisch und entwickelungsgeschichtlich vom Thallus unabhängig zu machen, damit sei das unabhängige Scheitelwachsthum ermöglicht worden, und hierdurch hätten erst die vielgestalteten Fruchtkörper der hochdifferenzirten Arten

entstehen können. Zu den später erworbenen Eigenschaften rechnet K. auch die Sterilität, da diese in ihrer Steigerung gleichen Schritt hält mit dem Fortschritt in der äusseren Formgestaltung der Fruchtkörper; sie fehlt gänzlich oder fast ganz den Arten mit einfachen Fruchtformen, während bei den strauchig verzweigten Cladonien, wie *rangiferina* und *stellata* nur noch selten Fruchtkörper mit ascogenen Hyphen gefunden wurden; und gerade diese letzteren Arten haben die grösste Verbreitung, eine Thatsache, welche der Verf. gegen die Annahme, dass in der Sterilität eine Erscheinung der Degeneration vorliege, anführt.

Von den 12 Tafeln sind auf den ersten 8 bei stärkerer Vergrösserung die anatomischen Verhältnisse der Fruchtkörperanlagen, der Verlauf der ascogenen Hyphen und die Hymenien der Ascus- und Conidienfrüchte, ferner anatomische Einzelheiten der ersten Verzweigung zusammengesetzter Fruchtkörper und ihrer Bedeckung mit Soredienanflügen und deren Weiterentwickelung dargestellt. Die 4 letzten Tafeln, von Dr. P. Röseler gezeichnet, bringen mehr als 70 Habitusbilder von 26 *Cladonia*arten; in $1^1/_2$ bis 5facher Vergrösserung sind der Thallus und die verschiedenartigen Fruchtkörper der einzelnen Arten in meisterhafter Weise dargestellt. Neben der ausführlichen Schilderung des Verf. sind gerade diese Tafeln geeignet, ein Bild von dem Formenreichthum der Gattung *Cladonia* zu geben, und dürften somit besonders auch das Interesse der sammelnden Lichenologen erregen.

M. O. Reinhardt.

Die Bacterien. Von Dr. W. Migula. Leipzig, J. J. Weber. 8. 216 S.

(2. Band der naturwissenschaftlichen Bibliothek.)

Das Werkchen ist nicht für den Fachmann berechnet. Es ist vielmehr allgemein verständlich gehalten und sucht die Kenntniss der in unserer Zeit so vielbesprochenen und zu so hoher Bedeutung gelangten Bacterien dem gebildeten Laien zu vermitteln. Es bietet, wie der Verf. im Vorwort selber sagt, »in knapper Form das Wissenswertheste zur Belehrung in der Hoffnung, nicht nur dem Leser Unterhaltung zu gewähren und seinen Wissensdurst zu befriedigen, sondern auch durch die Verbreitung des Wichtigsten aus dem Reiche der Bacterien Gutes zu stiften«. In der That ist eine erfolgreiche Bekämpfung dieser verderblichsten Feinde des Menschen erst dann möglich, wenn auch in weiteren Kreisen ein allgemeines Verständniss für deren Leben und Treiben vorhanden ist. Dasselbe anzubahnen ist aber kein Werkchen mehr berufen als das vorliegende. Interessant geschrieben, giebt es nach einer ziemlich ausführlichen historischen Auseinandersetzung das Wichtigste aus der Morphologie der Bacterien, das Wichtigste über die Untersuchungsmethoden und endlich eine Reihe von Einzelbeschreibungen der bestbekannten und interessantesten pathogenen, chromogenen und zymogenen Arten. Es schliesst mit einem nicht minder interessanten Kapitel über die Beziehungen der Bacterien zur belebten und unbelebten Natur. — Möge es recht viele Leser finden. Aderhold.

Neue Litteratur.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1891. Bd. X. Nr. 13. Cl. Fermi, Weitere Untersuchungen über die tryptischen Enzyme der Mikroorganismen. — Fiedeler, Ueber die Brustseuche im Koseler Landgestüt und über den Krankheitserreger derselben (Forts.). — A. Reinsch, Zur bacteriologischen Untersuchung des Trinkwassers. — **Nr. 14.** Fiedeler, Id. (Schluss.) — B. Grassi und R. Feletti, Weiteres zur Malariafrage. — Marpmann, Practische Mittheilungen. — **Nr. 15.** Grassi und Feletti, Id. (Forts.) — **Nr. 16.** G. Sanarelli, Weitere Mittheilungen über Gifttheorie und Phagocytose. — Grassi und Feletti, Id. (Forts.) — **Nr. 17.** S. Kostjurin und N. Kraïnsky, Ueber Heilung des Milzbrandes durch Fäulnisstoxine (Extract) bei Thieren. — G. Martinotti und A. Tedeschi, Untersuchungen über die Wirkungen der Inokulation des Milzbrandes in die Nervencentra. — **Nr. 18.** S. Kostjurin und N. Kraïnsky, Id. (Schluss.) — Martinotti und Tedeschi, Id. (Forts.) — A. Podbielsky, Erklärung. — W. Rothert, Bemerkung zu der Erklärung des Herrn Dr. A. Podbielsky.

The Gardener's Chronicle. 1891. 5. September. *Neobenthamia gracilis* Rolfe n. gen. et sp. — **12. September.** *Coelogyne Micholicziana* Kränzlin sp. n. — **19. September.** E. J. Lowe, Ferns and their multiple parents. — **26. September.** M. T. Masters, *Cupressus arizonica.* — R. A. Rolfe, *Cattleya labiata.* — **3. October.** *Abies Webbiana.* — **10. October.** *Thunia Masteriana* Kränzlin sp. n. — **17. October.** *Ornithogalum Saundersiae* Baker sp. n.

Berichtigung.

Nr. 48 Sp. 794 Anmerkung 3 Zeile 7 von oben: statt 0,001 qmm 1,5—2 Amylonkerne muss es heissen: 0,1 qmm 4—6 Amylonkerne.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

49. Jahrgang. Nr. 52. 29. December 1891.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. J. Wortmann.

Ueber die Bildung der Fortpflanzungszellen bei Hydrodictyon utriculatum Roth.

Von

Georg Klebs.

Hierzu Tafel IX.

(Schluss.)

VIII.

Zusammenfassung und Vergleich mit anderen Beispielen.

Die wesentlichen Resultate über die Bildungsweise der Fortpflanzungszellen des Wassernetzes können in folgender Weise zusammengefasst werden, wobei in erster Linie die Zoosporenbildung in Betracht gezogen worden ist.

1. Die sich zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung vorbereitenden Zellen werden sehr feinkörnig, indem die Stromastärke sich in äusserst feiner Form in der ganzen Chlorophyllschicht vertheilt; die Amylonkerne werden aufgelöst. Die Zellkerne vermehren sich lebhaft und vertheilen sich gleichmässig, so dass sie als helle Flecke sternartig aus dem dunkeln, körnigen Grün hervorschimmern.

2. Die grüne, kernhaltige, mittlere Plasmaschicht wird durch Spalten durchsetzt, welche anfangs für sich entstehen, dann sich verlängern und zu einem fein verzweigten System vereinigen, so dass die Schicht in mannigfach geformte, längere oder kürzere, schmälere oder breitere, grüne Bandstücke zerfallen scheint, welche aber mit einander durch Fäden noch im Zusammenhang stehen. Die trennenden Spalten sind von einer feinkörnigen Plasmamasse erfüllt.

3. Die Bandstücke theilen sich weiter, je nach ihrer Grösse in zwei bis mehrere Theile; bald findet eine mehr succedane, bald eine mehr simultane Theilung dabei statt. Dieselbe geschieht durch eine allmählich vordringende Einschnürung oder durch eine selbständig für sich auftretende Spalte, die erst nachträglich sich mit den benachbarten vereinigt. Während der Zelltheilung sinkt etwas der Zellsaftdruck.

4. Die letzten Theilproducte, welche zu Zoosporen werden, fangen an aufzuquellen und drängen sich infolgedessen so aneinander, dass sie regelmässige polygonale Täfelchen vorstellen. Jetzt verschwindet das peripherische Häutchen, während die Vacuolenwand nebst Zellsaft unverändert bleibt. Jede Zoospore erhält seitlich einen hellen Fleck, an welchem der Kern sich befindet, ferner zwei Cilien, zwei pulsirende Vacuolen.

Einzelne bei der Theilung abgeschiedene Plasmastücke bleiben als periplasmatische Reste unverbraucht zurück.

5. Die Membran beginnt aufzuquellen und drückt, weil sie nach aussen von der nicht dehnungsfähigen Cuticula bedeckt ist nach innen, soweit es der noch vorhandene Druck im Zellsaft gestattet. Die einschichtige Zoosporenmasse befindet sich zwischen beiden eingeklemmt. Durch stärkere Aufquellung der Zellwand reisst die Cuticula und löst sich in Fetzen ab. Die vom Druck befreiten Zoosporen bewegen sich und zittern auf der Stelle hin und her. Sie sind anfangs noch mit dem Plasma der Vakuolenwand in Verbindung und bleiben unter sich bis zuletzt durch kurze

Fäden vereinigt. Infolge der letzteren Erscheinung kann die Zellsaftblase ihrem Bestreben, Kugelform anzunehmen, nicht folgen; der leise Druck, welchen sie dabei ausübt, hält die zusammenhängenden Zoosporen trotz ihrer Bewegung in einer bestimmten Lage, so dass dieselben, zur Ruhe kommend und sich mit Zellwand umgebend, sofort ein regelmässiges Zellnetz bilden, welches die Wandung eines cylindrischen Schlauches darstellt.

6. Bei der Gametenbildung findet vor der Zertheilung gewöhnlich eine stärkere Contraction der mittleren grünen Plasmaschicht statt, so dass dieselbe ein durch helle Räume unterbrochenes und grobmaschiges Netz bildet, welches meist gelblich-bräunlich gefärbt ist. Die Zertheilung verläuft in derselben Weise wie bei der Zoosporenbildung; nur geht sie weiter, so dass kleinere und vollständig getrennte Theilproducte entstehen. Dieselben gestalten sich zu den Gameten um.

7. Die Entleerung fängt an mit einer Aufquellung der Zellwand, aber in der Weise, dass nur ein innerer Theil derselben davon betroffen wird, während der äussere mit der Cuticula nicht verändert wird. Infolge der Spannung zwischen Zellsaftblase, innerer und äusserer Zellwandschicht reisst die letztere an einer Stelle. Erstere, stark quellend, drückt sich in Form einer Blase heraus, ebenso wie die Zellsaftvacuole, welche sich kuglig abrundet. Zwischen beiden befindet sich die Masse der Gameten, welche während dessen sich zu bewegen anfangen. Durch weitere Quellung der Zellsaftblase und lebhafte Bewegung der Gameten werden dieselben frei; je zwei copuliren mit einander.

Nach der gegebenen Uebersicht der beim Wassernetz sich abspielenden Vorgänge der Vieltheilung erscheint es angemessen, dieselben mit bisher bekannten Erscheinungen zu vergleichen. Folgen wir der zusammenfassenden Darstellung Berthold's, so gehört ohne Zweifel der Bildungsprocess bei *Hydrodictyon* zu der freien Zellbildung, bei welcher die entstehenden, meist zahlreichen Tochterzellen mit der Mutterzelle von Anfang an nicht im Gewebeverbande stehen. Das Wesentliche der verbreitetsten Form dieser Zellbildung besteht nach Berthold darin, dass die neuen freien Zellen aus besonderen, sich individualisirenden Theilen des Plasmakörpers hervorgehen, während neben ihnen ein mehr oder weniger bedeutender Rest des letzteren zurückbleibt. Die sich sondernden Theile sind durch helle Linien oder Zonen von einander getrennt, welche als die zarten Anlagen der Membran zu betrachten sind. Nach Verquellung derselben findet in jeder der frei entstandenen Zellen Vollzellbildung statt, durch welche jede in eine Schwärmspore verwandelt wird. Bei manchen Algen, wie z. B. *Ulothrix*, *Botrydium*, *Bryopsis* bleibt nach der Entleerung die centrale Zellsaftblase unverbraucht zurück, welche nach Berthold durch einen eigenthümlichen Zelltheilungsprocess als steriler Theil von der fertilen Zelle abgeschieden wird. Die Sonderung der Zoosporenanlagen geschieht entweder durch secundäre Theilung wie bei *Ulothrix*, oder durch simultane Theilung, wie bei den meisten anderer Algen.

Die Ausscheidung periplasmatischer Reste hat *Hydrodictyon* mit den eben bezeichneten Formen gemeinsam, ebenso die Ausscheidung der Blase. Die Entwickelungsgeschichte lehrt unzweideutig, dass von einer besonderen Zelltheilung, durch welche dieselbe abgetrennt werden soll, nicht die Rede sein kann; es handelt sich einfach um die unveränderte Zellsaftvacuole, was für *Ulothrix* Dodel[1]) auch bereits nachgewiesen hat.

Doch nicht allein der Zellsaft, sondern auch diese peripherische Schicht — nennen wir sie Hautschicht — bleibt zunächst bei dem Bildungsprocess der Zoosporen unbetheiligt. *Hydrodictyon* schliesst sich hierin den Algen, wie *Ulothrix*, *Botrydium* an, bei welchen Berthold die Sache dargelegt hat. Ebenso hat Rothert[2]) das Gleiche bezüglich dieses Wandbeleges für die Saprolegnieen nachgewiesen. Die Differenzirung der Zoosporen vollzieht sich daher bei den Algen zuerst ausschliesslich in einer die Chromatophoren und die Zellkerne enthaltenden, mittleren Plasmaschicht. In der Art und Weise der Sonderung treten die auffälligsten Unterschiede bei den Algen hervor. Bei *Ulothrix*[3]) theilt sich die Mittelschicht durch successive Zweitheilung[4]); bei *Botrydium*,

[1]) Berthold, Studien etc. S. 287, 297.

[1]) Dodel-Port, *Ulothrix zonata*; Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Botan. X. S. 468.

[2]) Rothert, Die Entwickelung der Sporangien bei den Saprolegnieen; Cohn, Beiträge zur Biologie V. 1890.

[3]) Dodel-Port, l. c. S. 435—445.

[4]) Allerdings findet nach Strasburger, Zellbil-

Bryopsis, *Cladophora* etc. erfolgt simultane Theilung. Zwischen diesen beiden Extremen steht *Hydrodictyon* in der Mitte, obwohl man nicht eigentlich im Stande ist, mit einem Wort das Characteristische des Sonderungsprocesses bei dem Wassernetz anzugeben. Durch allmählich vordringende, gleichzeitig an vielen Stellen auftretende Spalten wird die Plasmaschicht in eine Anzahl grösserer Plasmastücke zertheilt, welche theils durch successive Zweitheilung theils durch abgekürzte, bisweilen fast simultane Theilung zerlegt werden. In der ersten Zeit meinte ich die Sache so auffassen zu müssen, dass durch simultane Theilung die grössten Partieen, durch succedane aus dieser die Zoosporen hervorgehen. Doch lässt sich die Ansicht nicht durchführen. Von Anfang bis zu Ende ununterbrochen in derselben Weise verläuft der Spaltungsprocess, nur dass man denselben gegen das Ende, wo eben kleinere Stücke sichtbar sind, leichter überblicken kann. Die eigentlichen Ursachen für den eigenthümlichen Gang der Spaltung sind ebenso unbekannt wie die, welche die succedane Zweitheilung bei *Ulothrix*, die simultane Theilung bei *Saprolegnia* bestimmen. Wir können nur die Thatsache als solche registriren. Dagegen würde die Frage sich durch eine erneute Untersuchung lösen lassen, ob Algen, wie *Botrydium*, *Bryopsis* u. a. für welche bisher simultane Theilung angegeben wird, nicht doch dem Typus *Hydrodictyon* nahe stehen. Für die Mikrogonidien von *Bryopsis* erwähnt Pringsheim[1]), dass dieselben durch Theilung grösserer Täfelchen entstehen, in welche der Wandbeleg zuerst zerfällt. Strasburger[2]) allerdings behauptet auch für die Mikrogonidien eine simultane Bildung. Büsgen[3]) hat bei *Leptomitus* beobachtet, dass zunächst grössere Stücke aus dem Plasma sich sondern, welche sich dann weiter theilen, während Rothert auf Grund seiner neuesten Untersuchungen an Saprolegnieen dieser Beobachtung widerspricht. So würde gerade in dieser Hinsicht eine erneute Untersuchung anderer Fälle solcher freien Zellbildung nothwendig sein.

Eine schwierige Frage betrifft jene die Trennung bewirkenden Spalten oder Linien. Aus dem ganzen Verlauf des Processes, welcher sich doch von einer gewöhnlichen Form der Zelltheilung scharf unterscheidet, scheint zu folgen, dass die Annahme von Zellplatten nicht zulässig ist, abgesehen davon, dass dieselben nicht nachgewiesen werden können. Aber auch für *Ulothrix* kann ich nicht recht einsehen, worauf sich diese Annahme eigentlich gründet, und für *Saprolegnia* hat Rothert entschieden das Vorhandensein derselben bestritten. Bezüglich der Spalten verhält sich *Saprolegnia* sehr eigenthümlich, da dieselben vom Zellsaft aus in das Protoplasma eindringen und abgesehen von dem zarten Wandbeleg dasselbe simultan zertheilen. Zellsaft erfüllt dann auch die Spalten. Bei allen denjenigen Algen, bei welchen die Zellsaftblase unverändert bleibt, kann dieser Modus nicht vorhanden sein. Ich habe für *Hydrodictyon* nachgewiesen, dass die Spalten in der mittleren Plasmaschicht auftreten, dass aber in der ersten Zeit bis gegen das Ende der Zertheilung noch eine zarte, leicht in Fäden sich ausziehende Plasmasubstanz in den Theilstücken sich findet und erst allmählich von den Theilstücken an sich gezogen wird. In den reifen Zoosporangien werden die hellen Trennungslinien durch die sich berührenden Hautschichten der benachbarten Zoosporen gebildet. Die Frage, wie *Ulothrix* sich dabei verhält, muss dahin gestellt bleiben. Jedenfalls stellt diese Plasmasubstanz etwas anderes vor als die von Dodel erwähnte Zwischensubstanz, welche in Form einer besonderen Blase die Zoosporen umgiebt. Dergleichen habe ich weder bei Zoosporen noch Gameten von *Hydrodictyon* bemerkt.

Bei *Cladophora* beschreibt Berthold ausser den hellen Zonen, welche die Schwärmeranlagen trennen und von ihm als zarte Membrananlagen betrachtet werden, noch eine zarte Plasmamasse zwischen den Schwärmern, welche zu Periplasma werden soll. Vielleicht entspricht die letztere der Zwischensubstanz für *Hydrodictyon*, obwohl diese für die Zoosporenbildung meist aufgebraucht

---

dung und Zelltheilung etc. S. 75, auch bei *Ulothrix* simultane Theilung statt, und nicht unmöglich wäre es, dass dieses bei der Entstehung zahlreicher Schwärmer wirklich der Fall ist. Vergl. dagegen Berthold, l. c. S. 296. Der Ansicht von Strasburger, dass das Vorhandensein der centralen Blase nicht denkbar sei bei succedaner Zweitheilung, kann ich nicht beistimmen, da es sich nicht um eine vollständige Zelltheilung, sondern Theilung von Plasmapartieen handelt.

1) Pringsheim, l. c. S. 10.

2) Strasburger, l. c. S. 67.

3) Büsgen, Die Entwickelung der Phycomyceten-sporangien. Pringsheim's Jahrb. für wiss. Botanik. XIII. 1882. Separat S. 8.

wird, während das Periplasma von solchen Substanzen gebildet ist, die schon bei der Zerspaltung unverbraucht zurückbleiben.

Die letzte Ausbildung der Zoosporen fasst Berthold als eine Vollzellbildung auf, wofür ich keinen nothwendigen Grund in den beobachteten Thatsachen sehen kann. Dagegen bestätigt sich für das Wassernetz die Beobachtung Berthold's, dass nach vorhergehender Contraction eine Aufquellung der Zoosporen erfolgt. Bei dem Wassernetz ist der ganze Spaltungsprocess mit einer fortgehenden Verdichtung der eigentlichen Plasmasubstanz, welche die Zoosporen erzeugt, verbunden; bei der letzten Ausbildung derselben erfolgt eine Quellung, so dass alle Zoosporen sich dicht an einander pressen. So auffallend wie bei *Saprolegnia* ist aber die Quellung hier nicht.

In Bezug auf den Entleerungsprocess ist, wie wir gesehen haben, das Verhalten der Zoosporen und Gameten zu unterscheiden. Während bei den ersteren einige specifische Eigenthümlichkeiten in Betracht kommen, schliesst sich die Art der Entleerung der Gameten den bei anderen Algen beobachteten Erscheinungen an. Walz[1]) hat zunächst richtig erkannt, dass eine Wasseraufsaugung für die Entleerung nothwendig ist und dass in der Veränderung der Zellhaut die Ursache für die plötzlich vermehrte Anziehung zum Wasser liegt. Je nach den einzelnen Fällen zeigt die Zellwand verschiedenes Verhalten. *Hydrodictyon* gehört zu jenen, bei welchen nur eine innere Zellwandschicht quellungsfähig wird. Allerdings genügen diese Thatsachen noch nicht, den Mechanismus zu erklären, da ein wesentlicher Factor, der Zellsaft, nicht in Betracht gezogen ist, welcher für die normale Art der Entleerung sehr maassgebend ist. Auf diesen Punkt ist auch in anderen Arbeiten nicht genügend Rücksicht genommen worden. In der von Cramer[2]) gegebenen Darstellung der Entleerung bei *Ulothrix* spielt neben der Wirkung der benachbarten Zellen die Hauptrolle der hydrostatische Druck zwischen der elastisch gespannten Zellwand und der Quellungskraft der Zoosporen. Dodel[3]) fügt dann ergänzend hinzu, dass ausserdem auch die innere Zellwandschicht (Umhüllungsblase), ferner die centrale Blase und die Zwischensubstanz (Demarkationssubstanz) nach der Oeffnung der Zellen quellen und bei der Entleerung der Zoosporen mitwirken. Ich habe nun für *Hydrodictyon*[1]) gezeigt, dass hier die Sache anders liegt. Die Quellungskraft der Zoosporen resp. Gameten ist zu gering um eine Bedeutung zu haben. Der Spannungszustand wird hervorgerufen durch das Ausdehnungsstreben der inneren Zellwandschicht, welche nach aussen durch die äussere Schicht sammt Cuticula nach innen durch den Zellsaft behindert wird. Durch Zunahme der Quellungskraft der inneren Zellwand kommt es zur Oeffnung; auch dann wirkt der Zellsaft noch förderlich für die Entleerung der Gameten aber keineswegs dadurch, dass er Wasser aufnimmt, sondern dass er infolge seiner Oberflächenspannung sich kuglig zusammenzieht. Denn ununterbrochen sinkt von Beginn der Spaltung an der osmotische Druck des Zellsaftes. Ich möchte die Annahme Went's[2]) daher nicht für wahrscheinlich halten, dass bei *Cladophora* die centrale Blase sich ausdehnt und dadurch die Zoosporen herausdrängen hilft.

Aus der ganzen Darstellung ergiebt sich, dass die Beweglichkeit der Schwärmer selbst, welche nach Cornu[3]) für die Entleerung besonders bedeutungsvoll sein soll, zunächst nicht in Betracht kommt. Denn bei *Hydrodictyon* tritt überhaupt nicht eher Bewegung ein, als bis der auf den Schwärmern lastende Druck aufgehoben wird, und normal geschieht es durch Platzen der äusseren Zellwand; aber es kann unter Umständen auch der Zellsaft platzen. Nachdem die Zellwand geöffnet worden ist, kann dann natürlich die Bewegung der Schwärmer bei der weiteren Entleerung mitwirken.

Cornu hat die Meinung ausgesprochen, dass der Sauerstoff durch seine Wirkung auf die Beweglichkeit der Schwärmsporen bei der Entleerung eine maassgebende Rolle spielt, was für den ganzen Bildungsprocess

---

[1]) Walz, Botanische Ztg. 1870. Nr. 43—44.

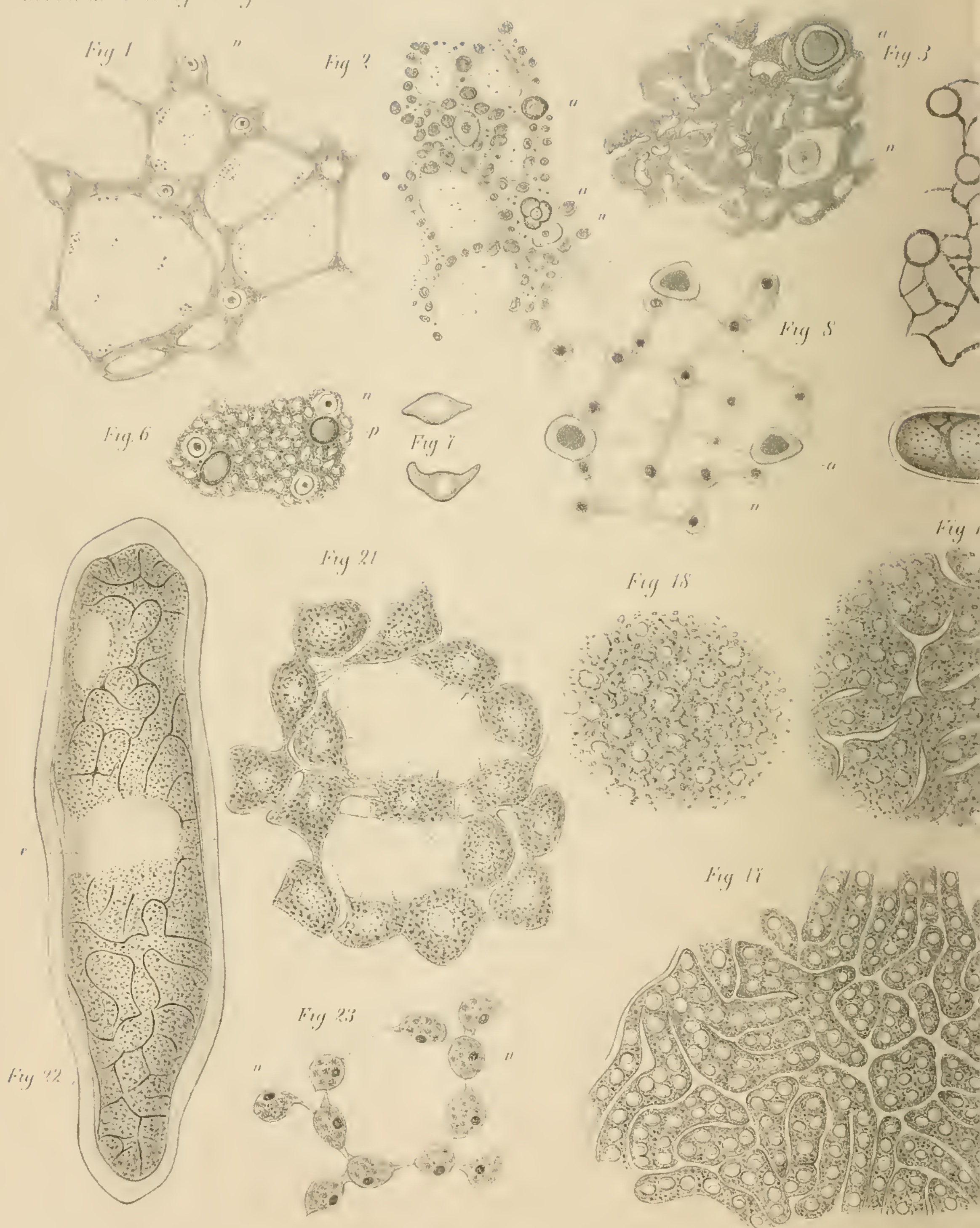
[2]) Cramer, Ueber Entstehung und Paarung der Schwärmsporen bei *Ulothrix*. Botan. Ztg. 1871. Nr. 5 und 6.

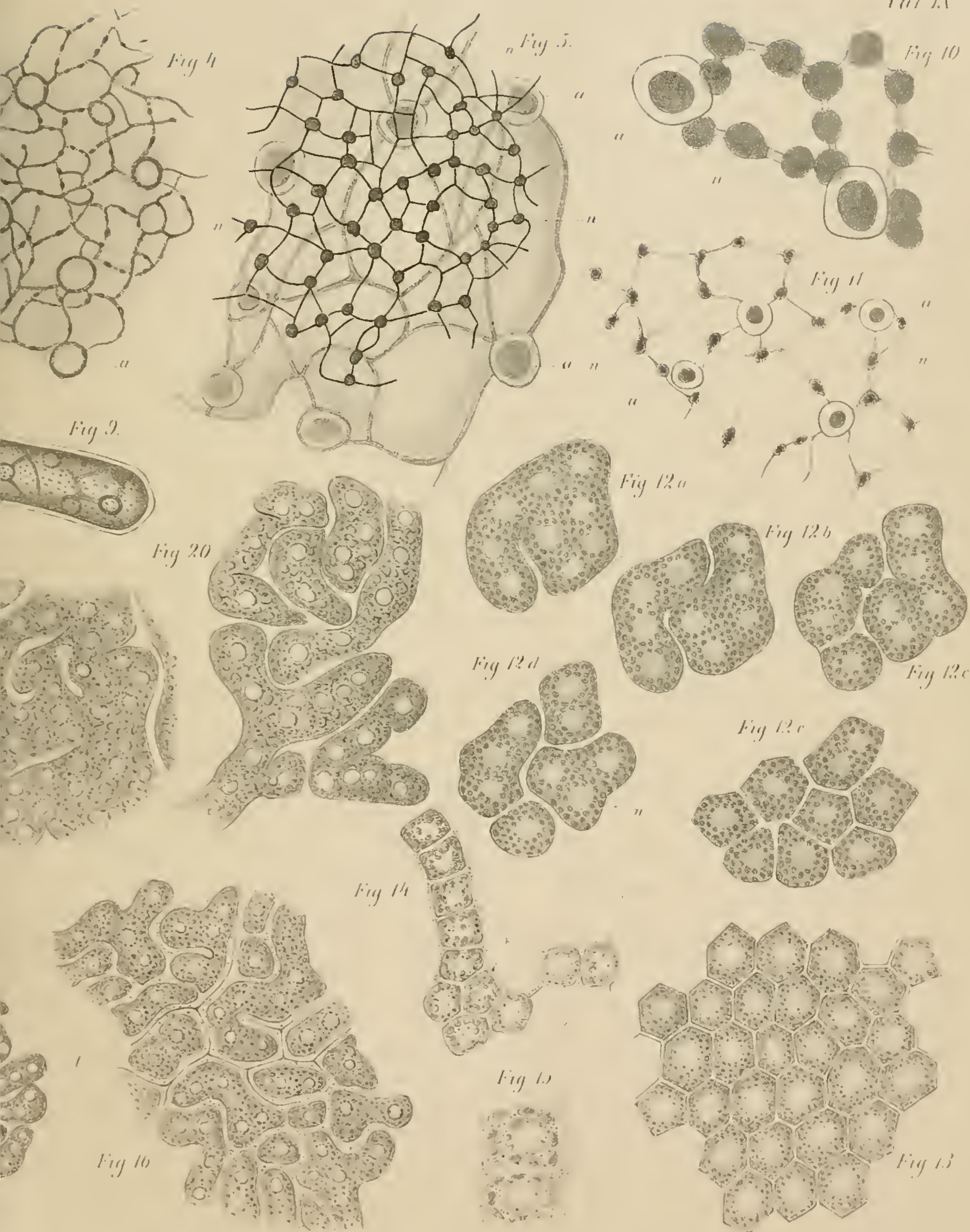
[2]) Dodel, l. c. S. 470—474.

[1]) Sehr wahrscheinlich verhält sich ebenso *Botrydium* nach den kurzen Angaben von Woronin und Rostafinski, Ueber *Botrydium*. S. 8.

[2]) Went, Die Entstehung der Vacuolen. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Botanik. XXI. S. 346.

[3]) Cornu, Causes qui déterminent la mise en liberté des corps agiles chez les végétaux inférieurs. Compt. rendus. 1877 p. 860.


Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 21
Fig 18
Fig 17
Fig 22
Fig 23
G. Klebs del



E. Laue lith. Berlin

schon früher Walz[1]) angenommen hat. Rothert hat mit Recht diese Anschauung, welche für die Saprolegnien auch von Hartog[2]) neuerdings vertheidigt worden ist, zurückgewiesen. Dass Mangel an Sauerstoff die Entleerung sistiren, Wiederzufuhr sie herbeiführen kann, darf nicht bezweifelt werden. Aber daraus folgt nicht, dass der Sauerstoff eine specifische Reizursache für den Akt der Entleerung sei. Mannigfaltige äussere Einflüsse können ebenfalls so wirken, können entweder die Beschaffenheit der Zellwand oder diejenigen der Zoosporen oder des Zellsaftes in ungünstiger Weise theils vorübergehend, theils dauernd verändern. Doch gehören alle diese Fälle zu der Pathologie der Entleerung, und hierauf soll nicht weiter eingegangen werden.

Erklärung der Figuren.

Die Figuren sind sämmtlich mit dem Abbé'schen Zeichenapparat gezeichnet worden. Die Stärke der Vergrösserung ist durch die eingeklammerte Zahl neben dem Figurenzeichen angegeben. In allen Figuren bedeutet k = Zellkern, a = Amylonkern.

Fig. 1 (1090). Chlorophyllschicht aus einer Zelle von *Hydrodictyon*, welche seit $2^1/_2$ Monaten dunkel cultivirt worden war.

Fig. 2 (1090). Chlorophyllschicht aus einer am Licht cultivirten Zelle.

Fig. 3 (1650). Chlorophyllschicht aus einer Zelle, welche in 1% Nährsalzlösung cultivirt worden war.

Fig. 4 (1090). Chlorophyllschicht aus einer Zelle, welche in 1% Nährlösung cultivirt worden war.

Fig. 5 (1090). Chlorophyllschicht wie in Fig. 4, Zelle durch Picrinsäure fixirt, Hämatoxylin gefärbt.

Fig. 6 (1090). Chlorophyllschicht aus einer Zelle, welche $2^1/_2$ Monate in 4% Glycerin im Dunkeln cultivirt worden war; p = Pyrenoid.

Fig. 7 (1090). Zwei einzelne Pyrenoide aus einer Zelle wie in Fig. 6.

Fig. 8 (1090). Chlorophyllschicht, welche mehrere Monate in 1% Nährsalzlösung cultivirt worden war.

Fig. 9 (490). Kleine Zelle mehrere Monate in Nährsalzlösung cultivirt.

Fig. 10 (1650). Zellkernnetz aus einer Zelle, die in Nährsalzlösung cultivirt war; mit Alcohol abs. fixirt, Haematoxylin gefärbt.

Fig. 11 (1090). Zellkernnetz aus einer Zelle wie in Fig. 10 nach derselben Art der Behandlung.

Fig. 12 (1650). Stück aus einer in Zoosporenbildung begriffenen Zelle; Theilung einer der mittleren Plasmaschicht angehörenden Partie; a gezeichnet um 11 Uhr 45 Vorm., b um 12 Uhr 45 Vorm., c um 1 Uhr 45 Nachm., d um 2 Uhr 45 Nachm., e um 6 Uhr.

Fig. 13 (1090). Stück einer in Zoosporen zerfallenen Zelle aus 2% Maltose im Dunkeln.

Fig. 14 (1090). Ebenso.

Fig. 15 (1650). Ebenso; in dieser Figur ebenso wie in Fig. 14 sieht man das feine Protoplasma, welches die Zoosporenlager umgiebt und vereinigt und welches nach den Seiten feine Fäden aussendet.

Fig. 16 (490). Stück einer zoosporenbildenden Zelle; Zerfall in einzelne Bandstücke. Nach Jodtödtung; man sieht in den Spalten eine dunkele Linie verlaufen l; Maltose-Dunkel-Cultur.

Fig. 17 (490). Stück einer zoosporenbildenden Zelle; Maltose-Dunkelcultur. Frisches Präparat.

Fig. 18, 19, 20 (1090). An derselben Stelle; verschiedene Stadien der Zerspaltung. Fig. 18 zeigt noch nichts davon, nur die gleichmässige Vertheilung der Zellkerne. Fig. 19. Beginn der Spaltenbildung; Fig. 20. Zerfall in einzelne Stücke. Maltose-Dunkelcultur nach Behandlung von 6% Rohrzucker.

Fig. 21 (1090). Eine einzelne Partie von Zoosporenanlagen aus einer zoosporenbildenden Zelle in 5% Alaunlösung.

Fig. 22 (290). Eine Zelle in Zoosporenbildung begriffen; e helle Räume, in denen die mittlere Plasmaschicht mit Kernen und Chlorophyllschicht fehlt.

Fig. 23 (1090). Eine Anzahl Zoosporen durch Verbindungsfäden im Zusammenhang; nach Tödtung mit absol. Alcohol und Färbung mit Haematoxylin.

---

[1]) Walz, Beiträge zur Kenntniss der Zoosporenbildung bei den Algen; Botan. Ztg. 1868. Nr. 31.

[2]) Hartog, On the formation and liberation of the zoospores in the Saprolegnieae. Quart. Journ. of Microsc. Science. 1881. vergl. dazu die ausführliche Kritik von Rothert, l. c, S. 336—344.

Litteratur.

Flora von Nieder-Oesterreich. Handbuch zur Bestimmung sämmtlicher in diesem Kronlande etc. wildwachsenden, häufig gebauten und verwildert vorkommenden Samenpflanzen und Führer zu weiteren botanischen Forschungen für Botaniker, Pflanzenfreunde und Anfänger, bearbeitet von Dr. Günther Ritter Beck von Mannagetta. Erste Hälfte. Wien 1890. gr. 8. 430 S. m. 77 Abbildgn.

Es ist vom Verf. bekannt, dass derselbe sich seit lange mit ernsten Studien in der österreichischen Flora beschäftigt und dass ihn die Herausgabe einer neuen, eigenen Bearbeitung als planmässig verfolgtes

Ziel leitete. An Vorarbeiten und Material fehlte es nicht; die Neilreich'schen Arbeiten sind ihrer Zeit so mustergültig gewesen, dass man in einer neuen Flora gewisse Kürzungen wünschen durfte, welche durch Rückverweisungen zu ergänzen waren. Aber schon ehe die neue Bearbeitung von Beck vollständig erschienen ist, hat über ihren ersten, die Gymnospermen, Monokotylen und Dikotylen I (Cupuliferen—Ranunculaceen) behandelnden Theil eine litterarische Fehde in Wien gewaltet, indem Dr. v. Wettstein in der Oesterr. botan. Zeitschrift einen heftigen Angriff auf Beck's Methode und Ausführung veröffentlichte, den der Verf. nicht unerwidert liess. Spätere Referate haben also umsomehr Ursache, maassvolles Abwägen pro et contra walten zu lassen.

Setzen wir also vorerst fest, dass der Verf. viel eigene Arbeit in dem vorliegenden Buche stecken hat, wenngleich nicht jedes Stück derselben von so viel Erfolg gekrönt ist, als der Wunsch ihn geleitet hat. Die systematische Gliederung steht auf dem Niveau hochgradiger Durcharbeitung; in den Beigaben von analytischen Figuren sind sehr hübsche Hülfsmittel dargeboten, welche jeder mitteleuropäischen Flora zur Zierde gereichen würden (Gräser!); die Diagnostik ist durch Herbeiziehung mancher Momente, die die neuere Zeit eröffnet hat (z. B. Stärkekörner in den Grassamen), bereichert, die Verbreitung allerdings etwas knapper angegeben, als es der Vergleich mit dem systematischen Materialumfang erwarten lassen würde, wenn auch diese »Flora« ausdrücklich als »Handbuch zur Bestimmung« bezeichnet ist. Auffällig ist eine gewisse Undurchsichtigkeit in der Anordnung, dadurch hervorgegangen, dass die analytische Tabelle allzu sehr den Stoff beherrscht, und um so empfindlicher, als die fortlaufenden Specieszahlen sich nicht mit denen der clavis analytica decken. So entsteht die Form, dass die diagnostischen Merkmale unmittelbar über den Speciesnamen zu stehen kommen, während Litteratur und Vorkommen diesem folgen. Dieselbe Unübersichtlichkeit betrifft die Anreihung cultivirter Arten, welche aus der diagnostischen Reihenfolge herausfallen und ohne Weiteres den einheimischen Arten in kleinerem Druck folgen, wie z. B. die beiden *Thuja* hinter *Juniperus*.

In der Diagnostik drängt sich nach des Ref. Meinung oft zu sehr die Angabe absoluter Zahlen und Maasse in den Vordergrund und könnte Unerfahrene, welche auf diese greifbaren Dinge mehr achten, als auf die proportionalen Grössen, irreleiten; doch lässt sich anderseits nicht verkennen, dass es auch gerade wünschenswerth ist, die Pflanzenskizze durch absolute Maassangabe zu befestigen. Alle diese Dinge können wohl die Beliebtheit und die Leichtigkeit beim Gebrauch, aber nicht den wissenschaftlichen Nutzen von Beck's Arbeit in Frage stellen.

Schädlich hält Ref. nur eine ganz ungewohnte Menge unnöthiger Namensänderungen. Ich sage »ungewohnt«, obwohl es ja wirklich unter dem Vorgeben, die zur Aufrechterhaltung der Ordnung im botanischen Namenwesen gegebenen Bestimmungen streng, aber in einer besonderen Weise, innezuhalten, täglich mehr Mode wird, die mitteleuropäische Flora umzutaufen, sodass bald localfloristische Bezeichnungen an Stelle der alten gemeinsamen Namen treten werden. Natürlich ist die Freiheit geboten, systematischen Fortschritt zu erzielen, und wenn Beck die Gattung *Erinosma* von *Leucojum* abzutrennen für begründet hält, so ist das im Rahmen der Liliifloren wahrscheinlich nach Maassgabe anderer Gattungsunterschiede richtig. Auch die (in der Arbeit über *Orobanche**) besprochenen) Nomenclatur-Principien, welche den Speciesnamen mit dem Gattungsnamen vereinigt erst für voll ansehen, theile ich persönlich, wie es auch Bentham that (vergl. diese Zeitung, Jahrg. 1879, S. 492). Allein ich sehe nicht ein, warum nun diesem Princip zuliebe die durch Hunderte von Autoren eingeführten und befestigten Namen umgestürzt werden sollen, und ich sehe nur Verwirrung daraus entstehen, dass verschiedene Autoren einer verschiedenen Richtschnur folgen. So heisst *Leersia* bei Beck *Homalocenchrus*, *Baldingera* oder *Digraphis* nunmehr *Typhoides*. Folgendes Beispiel ist für unsere Zeitströmung characteristisch: *Calamogrostis Halleriana* ist ein wohlbekanntes, von De Candolle 1815 so benanntes deutsches Gras; in Richter's Plantae europaeae heisst dasselbe *C. villosa* [Chaix] Mut. Fl. fr. (1837), weil nämlich Chaix im Jahre 1786 die Art als *Agrostis villosa* einzuführen versucht hatte. Dieser Name, weil unter *Agrostis*, hat bei Beck (mit Recht!) keine Zustimmung; aber dieser findet durch den Beweis der Herbarexemplare von Host, dass dessen Name *C. alpina* die Priorität besitzt. Diese Benennung von Host findet man aber bei Richter (l. c.) als Synonym zu *C. tenella* [Schrad.] Host. Wie soll man sich da wundern, dass die Synonymie wächst? Sind das wirklich die ernsthaften Fragen des Forschers, welche das Wissen fördern sollen? 9 Zeilen sind an Synonymen und Citaten in Beck's Flora der *Calamagrostis alpina* gewidmet, nur 3 den Varietäten und wiederum 3 der Verbreitung. Dabei bleibt kein Platz für vieles, was zur Naturgeschichte der Art gehört und die Flora auszeichnet, sein eigenes reiches Wissen hält der Verf. unnöthig zurück. Ich glaube, dass es wirklich ernstlich Zeit wird, mit dem Aufwärmen alter Namen ohne die zwingendsten Gründe aufzuhören, und hoffentlich giebt dieser Meinung Beck selbst noch einmal Recht, selbst auf Kosten der vielgerühmten Consequenz. Drude.

---

*) Anm. Wird erst im 50. Jahrg. abgedruckt.

Handbuch der Nadelholzkunde. Systematik, Beschreibung, Verwendung und Cultur der Freiland-Coniferen. Für Gärtner, Forstleute und Botaniker bearbeitet. Von L. Beissner, kgl. Garteninspector am bot. Garten der Universität Bonn etc. Berlin, Verlag von P. Parey. gr. 8. 576 S. m. 130 Holzschnitten.

Das vorliegende Werkchen enthält eine sehr vollständige und übersichtliche Darstellung der in Mitteleuropa im freien Land cultivirbaren Nadelholzbäume. Es ist um so dankenswerther als es mit Sorgfalt und mit vollständiger Kenntniss der einschlägigen Litteratur gearbeitet ist. Zumal wird man sich in demselben besser als in allen Zusammenstellungen, die die frühere Litteratur bot, über die unzähligen Culturformen orientiren können, die die moderne Coniferenliebhaberei über alle Gärten verbreitet hat. Eine Menge von Notizen zeigen, dass der Verfasser die Pflanzen, die er behandelt, persönlich aus langer Erfahrung kennt, wie denn auch ein Resumé seiner interessanten Studien über die fixirten Jugendformen der Cupressaceen, die Retinosporen, eingefügt ist. Für die Botaniker von besonderem Interesse dürften sein: die Notizen über die Zwergbaumzucht der Japaner S. 97; die Angaben über die *Cryptomeria elegans*, die, wie Ref. bestätigen kann, eine fruchttragende Jugendform der *Cr. japonica*; über *Taxodium distichum pendulum* Carr. (*Glyptostrobus pendulus* Endl.), zu welchem indess die Abbildung in Bot. Mag. 5603 hätte citirt werden sollen. Bei *Pseudolarix Kaempferi* wird Masters schöne Abbildung der männlichen Blüthen und Zapfen, die nach Material aus dem Garten der Fratelli Rovelli zu Pallanza entworfen ist, reproducirt. Der Baum dieses Etablissements dürfte wohl das bestentwickelte Exemplar Europas sein; er bringt reichlich Samen, die abgefallen, unter dem Baum selbst zu kräftigen Pflanzen erwachsen, während sie, wie der Besitzer mittheilte, gesammelt und ausgesäet nur sehr schlecht keimen und sehr schwache Entwickelung zeigen. Die Kiefern sind nach Engelmann's Anschauungen geordnet. Zu beachten ist der Artikel über *Picea pungens* Engelm., die wunderschön, aber leider noch selten, allgemeinere Verbreitung verdient, zumal sie ganz absolut hart ist, wie Ref. nach vieljähriger Beobachtung eines schönen, von Engelmann selbst als richtig anerkannten Exemplars des Göttinger Gartens versichern kann. *Picea excelsa* und *obovata* werden auseinander gehalten; die neueren Beobachtungen Kihlman's in Kola sind dieser Anordnung nicht gerade günstig. Auch die Resonanzbodenfichten des baierischen Waldes finden auf S. 354 die ihnen gebührende Besprechung. Die Behandlung von *Keteleeria Fortunei* Carr. basirt hauptsächlich auf Pirotta's Aufsatz über das Exemplar der Fratelli Rovelli zu Pallanza, welches einzig in seiner Art sein dürfte; mit einigem Zweifel werden zu dieser Gattung *Abies Davidiana* Franchet und *Abies sacra* David gezogen. Sehr naturgemäss erscheint dem Ref. die Gruppirung der Weisstannenformen. Interessant sind die Angaben über Erziehung von Bastarden zwischen *A. cephalanica*, *Pinsapo* und *Nordmanniana*. *Abies Eichleri* Lauche wird als Synonym zu *A. Veitchi Carr.* gezogen. Die Zusammenziehung von *Abies concolor* und *lasiocarpa* ist gewiss berechtigt, beide gehen wie Verf. angiebt promiscue aus dem gleichen Samen auf. Ref. hatte seiner Zeit Gelegenheit, sich von dieser Thatsache an einem grossen Sortiment von Exemplaren zu überzeugen, das zu Forsteck bei Kiel aus einer Samenprobe erzogen worden war.

Zweckmässig und für die Coniferen-Liebhaber sehr angenehm sind endlich die vom Verf. am Schluss des Werkes gegebenen Winke über die Cultur der Coniferen. Fügen wir hinzu, dass die Holzschnitte sehr gut, Druck und Papier untadelhaft sind und dass, was in einem derartigen Werke doppelt wichtig, die grösste Sorgfalt auf die Correcturen und die richtige Schreibung der Namen verwendet ist. Dasselbe leistet also das, was es verspricht, und kann nach jeder Richtung empfohlen werden.

H. Graf zu Solms-Laubach.

Recherches sur le développement et la classification de quelques algues vertes. Von F. Gay. Paris 1891. 116 S. m. 15 chromolithogr. Taf.

In der vorliegenden Arbeit, welche Verf. den Herren E. Bornet und Ch. Flahault dedicirte, und die er unter der Direction des zuletzt genannten Herrn durchgeführt hat, sind neben den einen grossen Theil der »Recherches« ausfüllenden und sich in jedem von den drei Abschnitten der Arbeit wiederholenden historischen Uebersichten auch interessante neue Beobachtungen über den Entwickelungsgang einer grösseren Anzahl von chlorophyllgrünen Algen aus der Familie der Confervaceen, Ulothrichiaceen und Pleurococcaceen enthalten.

Nach einer längeren Einleitung meist historischen Inhalts bespricht Verf. im ersten des »die Confervaceen« betitelten ersten Abschnittes seiner Arbeit die Gattung *Cladophora*, im zweiten die Gattung *Rhizoclonium* und im dritten Capitel die Gattung *Conferva*. Verf. hat bei einigen *Cladophora*-Arten, insbesondere bei *C. glomerata* und *C. fracta farma dimorpha Gay* aus dem botanischen Garten in Montpellier auch eine Vermehrung durch Ruhezellen, welche er Hypnocysten

nennt, nachgewiesen. Diese Hypnocysten entstehen sowohl am oberen cauloidalen, wie auch am unteren rhizoidalen Theile des Thallus von *Cladophora* aus gewöhnlichen vegetativen Zellen, die sie mit Stärke füllen und deren Membran dicker wird; sie keimen wie andere Ruhezellen (Dauersporen, Ruhesporen) meist erst nach einer längeren Ruheperiode und können, nach einer Ueberwinterung keimend, gleich Macrozoosporen bilden.

Im zweiten Capitel beschreibt Verf. ziemlich ausführlich die Structur der Zellen von *Rhizoclonium hieroglyphicum Ktz.* und behauptet, dass die Rhizoclonien, welche seiner Ansicht nach der Gattung *Cladophora* am nächsten stehen, da sie, was die Structur der Zellen, Bildung und Ausschwärmen der Zoogonidien etc. anbelangt, mit der zuletzt genannten Gattung übereinstimmen, von ihr aber durch die bekannten rhizoidartigen Aestchen, geringere Anzahl von Zellkernen, intercalares Wachsthum der Zellen und die Art, wie die Fäden von *Rhizoclonium* am Substrat festgewachsen sind, sich unterscheiden, nicht wie Borzi u. A. lehren, blos Jugendformen von Cladophoren sind, sondern autonome Algenarten.

Aehnliches gilt auch von *Conferva bombycina* und anderen Conferven, welche von Borzi u. A. für nichtautonome Algenarten, sondern für die jüngsten Entwickelungszustände von Cladophoren angesehen werden, vom Verf. aber, welcher deren Entwickelung näher studirte, für gute Algenarten erklärt werden[1]). Von Conferven hat Verf. speciell *Conferva bombycina* und *C. tenuissima* nov. sp. näher untersucht[2]); an der zuletzt genannten Conferva-Art hat G. auch Zelltheilungen, welche zu einer unechten Verzweigung der Fäden führen, nachgewiesen.

Im zweiten Abschnitt behandelt Verf. von Ulothrichiaceen aus der Gruppe der Chaetophoreen zunächst die Gattung *Stigeoclonium*, dann *Chaetophora* und *Draparnaldia*[3]); aus der Gruppe der Ulothrichieen blos die Gattung *Ulothrix*[4]).

Verf. hat an einigen Stigeoclonien-Arten speciell an *S. variabile* und *setigerum* die Bildung von Hypnosporen, deren Keimung, die Vermehrung durch Schwärmzellen beobachtet und glaubt auf Grund seiner Beobachtungen, dass der von Famintzin, Cienkowski u. A. bei *Stigeoclonium* nachgewiesene Polymorphismus bei allen vom Verf. untersuchten Stigeoclonien nicht vorhanden ist.

Im zweiten Capitel des zweiten Abschnittes wird die Umbildung der vegetativen Zellen von *Draparnaldia glomerata var. biformis* in Hypnosporen, die Entwickelung und Keimung der Schwärmsporen von *Chaetophora tuberculosa* und *Ch. elegans* näher beschrieben und gegen Anderson's und des Ref. Ansichten über den Polymorphismus der Gattung *Chaetophora* und *Draparnaldia* polemisirt[1]).

Im dritten und vierten Capitel dieses Abschnittes sind bemerkenswerthe Details über die Entwickelung, Structur der Zellen und Vermehrung einiger an der Luft und im Wasser lebenden *Ulothrix*-Arten enthalten. Von den aerophytischen *Ulothrix*-Arten gelangte zur Untersuchung neben *Ulothrix flaccida* Ktz. auch *U. dissecta* nov. sp., welche Verf. in verschiedenen Entwickelungszuständen, die er näher beschreibt, beobachtet und kultivirt hat.

Die Bildung von Zoosporen und Hypnosporen fehlt bei *Ulothrix dissecta*, welche sich meist durch Fragmentirung und Zerfall der Fäden in einzellige Bruchstücke, die sich auf eine eigenthümliche Art von einander trennen, vermehrt; blos bei Wasserkulturen entstehen bei dieser Luftalge auch hypnocystenartige Zellen, welche, wenn die Alge wieder in normalen Umständen sich befindet, in gewöhnliche, vegetative Zellen sich umwandeln.

Aehnliches gilt auch von *Ulothrix flaccida* Ktz., welche unter verschiedenen Umständen (in feuchter oder trockener Atmosphäre cultivirt etc.) wie *Ulothrix dissecta* sich verhält.

Verf., welcher in seiner Arbeit den Uebergang der fadenförmigen Form von *Ulothrix flaccida* Ktz. in *Stichococcus*-Formen Näg. nachgewiesen und im letzten Abschnitte diese ein- und mehrzelligen Formen zu einer Species (Collectivspecies Ref.) vereinigt hat, hält es doch für opportun in dem über die aerophytischen *Ulothrix*-Arten abhandelnden Capitel den vom Ref. und neulich wieder von Borzi nachgewiesenen Polymorphismus der *Ulothrix flaccida* Ktz. in Abrede zu stellen.

Von im Wasser lebenden *Ulothrix*-Arten hat Verf. *Ulothrix subtilis* Ktz., *subtilissima* Rbh. und *tenerrima* Ktz. cultivirt und den Uebergang der normalen *Ulothrix*-Form in hormosporaartige Entwickelungszustände beobachtet, leugnet aber doch das, was von

[1]) Ref. kann hier auf eine kritische Besprechung des Inhaltes der Gay'schen Arbeit nicht eingehen, weil eine solche Besprechung bei der Verschiedenheit der Ansichten des Verf.'s und des Ref. mehr Raum beanspruchen würde, als ein gewöhnliches Referat.

[2]) Ref. hält *Conferva tenuissima Gay*, deren Zellen 3—5 μ breit, 1/2—3 mal so lang, dünnhäutig und mit 1—4 Chlorophoren versehen sind für identisch mit einer bereits von Kützing beschriebenen *Conferva*-Art. Aehnliches gilt auch von einigen anderen in der G.'schen Arbeit neu beschriebenen Algenformen.

[3]) Richtiger *Draparnandia* Ref.

[4]) Richtiger *Hormiscia* Ref. — Vgl. De Toni's »Sylloge algarum« *Chlorophyceae*.

[1]) Verf. vergisst hier auch gegen C. A. Agardh, welcher den genetischen Zusammenhang der *Draparnaldia plumosa* mit *Ulothrix zonata* zuerst constatirt hat zu polemisiren.

Cienkowski u. A. über den Polymorphismus der im Wasser lebenden *Ulothrix*-Arten nachgewiesen wurde. Auch Hypnosporen hat Verf. an einer im Wasser lebenden *Ulothrix*-Art constatirt.

Im letzten Abschnitt vereinigt Verf. folgende bisher zu verschiedenen Familien gezählte Gattungen chlorophyllgrüner Algen zu der von ihm am Ende dieses Abschnittes lateinisch geschriebenen Diagnose angeführten Familie Pleurococcaceae Dang., welche Familie er in nachfolgende drei Gruppen eintheilt: I. Tribus. *Pleurococceae.* Gen. *Pleurococcus*, *Stichococcus*, *Schizogonium*, *Prasiola*; II. Tribus. *Dactylococceae.* Gen. *Dactylococcus*, *Raphidium*, *Selenastrum*, *Actinastrum*, *Crucigenia*; III. Tribus. *Gloeocysteae.* Gen. *Geminella*, *Gloeocystis*, *Nephrocytium*, *Oocystis*, *Trochiscia*.

Im ersten Capitel des dritten Abschnittes beschreibt Verf. die Gattung *Stichococcus* Näg. emend. Gay, welche von Nägeli zu den einzelligen Algen gezählte Gattung jetzt nach G. auch vielzellige fadenförmige *Ulothrix*-Arten Kützing's umfasst und »fila flexuosa pluri-paucicellularia« besitzt. Weiter sind hier lateinische Diagnosen folgender *Stichococcus*-Arten angeführt: 1. *S. bacillaris* Näg. em. Gay = *S. bacillaris* Näg. + *S. minor* A. Br. + *Ulothrix flaccida* Ktz. var. minor ex p.; 2. *S. fragilis* (A. Br.) Gay = *Arthrogonium fragile* A. Br.; 3. *S. dissectus* nov. sp.; 4. *S. flaccidus* Gay = *Ulothrix flaccida* Ktz. (incl. *U. nitens* Ktz. et *U. fragilis* Ktz.) + deren *Stichococcus* Näg.-Formen.

Auch im nachfolgenden zweiten Capitel giebt Verf. lateinische Diagnosen der von ihm auf ähnliche Weise wie die Gattung *Stichococcus* bearbeiteten Gattung *Schizogonium* Ktz. emend. Gay = *Prasiola* Menegh. ex p. + *Schizogonium* Ktz. + *Hormidium* Ktz.

Nachdem Verf. in dem über die Gattung *Schizogonium* und *Prasiola* handelnden Capitel in einer längeren Einleitung gegen Meyen, Unger, Areschoug, Kützing, Hicks, Reinsch, Lagerstedt, Hansgirg und Wildeman polemisirt hat[1], beschreibt er mit überflüssiger Wiederholung von Synonymen folgende *Schizogonium*-Arten: 1. *S. crispum* Gay = *Prasiola crispa* Menegh (incl. *P. Rothii*, *orbicularis*, *Flotowii* Ktz.) + *Hormidium murale* Ktz., *Ulothrix radicans* Ktz. und deren *Schizogonium* Ktz.-Formen; 2. *S. murale* Ktz. em. Gay = *S. murale* Ktz. + *Hormidium parietinum* Ktz. (incl. *H. delicatulum* Ktz., *crassum* Ktz. etc.); 3. *S. crenulatum* Gay = *S. Neesii* Ktz. (incl. *S. Ravenellii* Wolle) + *Hormidium crenulatum* Ktz. (*Ulothrix crenulata* Ktz.).

[1]) Verf. scheint nicht zu wissen, dass ausser den oben genannten Algologen den genetischen Zusammenhang der *Hormidium*-, *Schizogonium*- und *Prasiola*-Form auch Hennings, Imhäuser und neulich wieder Borzi constatirt haben.

Aus dem soeben Angeführten ist zu ersehen, dass Verf. in der vorliegenden Arbeit zahlreiche Algenformen, welche im bisherigen Systeme der Chlorophyceen als gute Gattungen und Arten angesehen werden, nicht für solche hält, da er sie zu den von ihm aufgestellten Collectivgattungen und Collectivarten vereinigt.

Im dritten, vierten und fünften Capitel des letzten Abschnittes wird vom Verf. noch *Gloeocystis areolata* nov. sp. beschrieben, welche blos durch vegetative Theilungen der Zellen und durch Hypnocysten, nie aber durch Schwärmzellen sich vermehrt, ausserdem werden auch einige Bemerkungen über die Gattung *Pleurococcus*, *Crucigenia*, *Geminella* mitgetheilt, im Ganzen aber wenig Neues geboten.

In den Schlussbemerkungen recapitulirt Verf. die Hauptergebnisse seiner Beobachtungen und bemerkt, dass bei den Chlorophyceen drei Arten von ungeschlechtlicher Vermehrung zu unterscheiden sind: 1. durch vegetative Vermehrungszellen, welche von den normalen vegetativen Zellen im Thallus sich durch besondere Merkmale nicht unterscheiden, 2. durch Hypnocysten, 3. durch Hypnosporen und hebt nochmals hervor, dass keine von den von ihm untersuchten Algen polymorph sei [2]).

Hansgirg.

Elemente der wissenschaftlichen Botanik. Bd. II: Organographie und Systematik der Pflanzen. Zweite Aufl. 1891. Bd. III: Biologie der Pflanzen, mit einem Anhang: die historische Entwickelung der Botanik. Von Prof. Julius Wiesner. Wien 1889.

In No. 5 dieses Jahrganges ist die 3. Auflage des ersten anatomisch-physiologischen Bandes der nunmehr schon recht bekannt gewordenen »Elemente« angezeigt. Auch der organographisch-systematische Theil zeigt sich in seiner neuen Auflage kräftig durchgesehen, modernisirt, mit in die Augen fallenden Stichworten für Verwendung der Arten in der Pharmacie versehen. Der allgemeine Theil, welcher in einem für akademischen Gebrauch bestimmten Lehrbuche gewiss den Vorrang einnimmt, ist um 20 Seiten gewachsen und hat die Mehrzahl der neuen und instructiven Figuren erhalten. Der specielle Theil ist nach Eichler's System angeordnet geblieben aber mit

[1]) Ref. hielt es für überflüssig hier des Näheren die in den Gay'schen »Recherches« enthaltenen Widersprüche, Artenverwechselungen etc. darzulegen, da das Angeführte zur Würdigung der Gay'schen Polemik wohl genügen wird.

Veränderungen nach neueren Arbeiten. So sieht Ref. mit Genugthung, dass die 5 gleichwerthigen Gruppen der Ericaceen eine Sonderung in diese und die Pirolaceen incl. Monotropeen erfahren haben; nun hätte der geehrte Verf. aber auch noch die natürliche Reihenfolge der Unterfamilien ändern und den Character der Arbutoideen durch die fachspaltige Kapsel der Andromedeen, den der Pirolaceen durch den Embryo-Bau ergänzen sollen.

Wünsche, wie der letztere, nach Erwähnung im Lehrbuch einer so interessanten und im Allgemeinen seltenen Bildung veranlassen den Ref. noch zu einigen Aeusserungen, die nicht als Kritik des vorliegenden, in sich selbst gerechtfertigten Werkes gelten mögen, sondern als Wunsch nach einer Aussöhnung der speciellen Systematik mit der morphologischen, anatomischen und biologischen Richtung, wie sie gerade Wiesner selbst so oft durch Hinweise auf den ersten Band seiner »Elemente« nahegelegt. Meiner Meinung nach leidet ein solches Lehrbuch in seinem systematischen Theile an der »Vollständigkeit« in Hinsicht auf Ordnungszahl und Gruppencharactere, aber diese Vollständigkeit ist denn doch nicht vollständig genug, um ein abschliessendes Bild zu geben. Nur in seltenen Fällen gelingt letzteres durch knappe Form in staunlicher Stofffülle, wie in Warming's systematischem Lehrbuch. Wenn man aber bedenkt, wie wenig ein systematisches Colleg im Stande ist, den riesigen und ermüdenden Stoff der Familiendiagnostik zu verarbeiten, so liegt es nahe zu wünschen, dass auch Lehrbücher in so schön lesbarer Form, wie das von Wiesner, ihren Reiz noch durch eine freiere Auswahl erhöhten, indem sie kühn ganz bei Seite lassen, wovon doch schliesslich im Texte nicht viel gesagt wird.

Dabei hat schon Adrien de Jussieu in seinem Cours élémentaire de Botanique 1844 in der Anlage äusserst durchsichtiger »Tableaux« in Gestalt analytischer Schlüssel den Weg zu einer gewissen Vollständigkeit für die Familiencharactere gezeigt, die ja dem Besitzer des Lehrbuches immer erwünscht bleiben wird. Aber man kann ja dreist kleine Familien, die oft nur auf einige oder wenige Gattungen sich gründen, als Anhang im Namen und Character ihrer Hauptgattung aufführen, z. B. hinter den Geraniaceen noch *Tropaeolum*, *Oxalis*, *Balsamina*, man kann ferner kleine Familien, wie die Resedaceen auf Kosten wichtigerer, wie Clusiaceen und Ternstroemiaceen einschränken, und besonders durch Hinweis auf die Vegetationsorgane, vergleichende Anatomie und biologische Merkmale den Umfang der natürlichen Systematik andeuten. Bei den Umbelliferen müssten die Sekretkanäle ebenso wenig fehlen, wie die Drogen genannt werden, die ihnen entstammen; aber alle diese Vermehrungen lassen sich nur auf Kosten einer schneidigen Kürzung an anderen Stellen erzielen. Diese Gedanken gerade im Anlass von Wiesner's neuer Auflage auszusprechen liegt nahe, wenn man die Fülle von Gegenständen erwägt, die gerade dieser verdienstvolle Forscher bei seinen Rohstoff-Untersuchungen selbst gefördert hat.

Der wesentlichste Unterschied der neuen Auflage gegenüber der ersten liegt in der Fortlassung der Biologie, welche zuvor schon zu einem eigenen (III.) Bande erhoben wurde. Hoffentlich sieht sich der studirende Leserkreis nicht aus diesem äusseren Grunde veranlasst, auf die Biologie zu verzichten; das wäre der einzige Grund, um den man diese Aenderung bedauern müsste. Gerade das Lehrbuch der Biologie betrachtet Ref. als eine wesentliche Leistung und principielle Errungenschaft der gesammten »Elemente«. Auch eine gegentheilige Stimme hat sich in der »Flora« erhoben und den Ausspruch gethan, dass noch nicht die Zeit zu biologischen Lehrbüchern gekommen erscheine. Diesem Ausspruch pflichtet Ref. nicht im geringsten bei: der biologische Zug in den Ideen zu neuen Arbeiten und in der Wiederaufnahme alter ist ein so gewaltiger und erweist sich so fruchtbar, dass Lehrbücher in seinem Sinne nicht mehr entbehrt werden können. Wenn noch vielfach Hypothetisches, Unklares, in Meinungswechseln Befindliches sich in die biologischen Grundsätze einmischt, so liegt es in der Wirkungsweise der Lehrbücher, zum Fortschritt in den dunkeln Gebieten anzuregen; denn jede Zusammenstellung wirkt wie ein Generalfacit des Geleisteten und lässt die Schwächen des erreichten Zustandes leichter erkennen.

Vielleicht wird es in Zukunft möglich sein, die im 3. Abschnitt der Biologie von Wiesner besprochenen Kapitel über Abstammung, Veränderlichkeit, Zuchtwahl noch harmonischer mit den beiden vorhergehenden (Leben des Individuums und biologische Verhältnisse der Fortpflanzung) zu verbinden. Wenn z. B. Hoffmann in dieser Zeitung (1890, Sp. 88) gezeigt hat, dass die locale Phänologie schon erblichen Einflüssen unterworfen ist, so treten selbst hier schwache Anlässe zu neuen Racenbildungen auf physiologischem Gebiete in der »Rhythmik der Vegetationsprocesse« auf. In diesen Dingen liegt auch der berechtigte Anknüpfungspunkt zur Pflanzengeographie, deren allgemeinen Theil Verf. mit Geschick zum 4. Abschnitt des Buches gemacht hat; um die Sonderung der Florenreiche folgerichtig daran anzugliedern, dürfte vielleicht unter Erweiterung des 3. Abschnittes (Entwickelung der Pflanzenwelt) auf die palaeontologische Gliederung der Floren hingewiesen werden, wobei dann in diesen »Elementen« alle wirklich selbständigen Gesichtspunkte eine methodische Besprechung erfahren würden. Mehr, als sich unter der »Biologie« zusammenfassen lässt, über Pflanzengeographie und -Paläontologie in den botanischen Elementen zu

sagen, hält allerdings auch Ref. nicht für zweckmässig. — Die vielen Litteraturangaben führen den Leser in einen Schatz von soliden Handbüchern und für kritische Punkte in Fachabhandlungen ein.

Drude.

Neue Litteratur.

Allègre, H., Extinction du phylloxéra par l'engrais naturel. »La Nouvelle Végétation«, découverte faite par Henry Allègre, de la Garde, près Toulon. Toulon, impr. Perretti. In-16. 39 p.

Baillon, H., Dictionnaire de botanique. Avec la collaboration de MM. J. de Seynes, J. de Lanessan, E. Mussat, W. Nylander, E. Tison, E. Fournier, J. Poisson, L. Soubeiran, H. Bocquillon, G. Dutailly etc. Dessins d'A. Faguet. T. 3. Fascicules 21 à 29. 756 p. T. 4. Fascicule 30 (commencement du t. 4.) 64 p. In-4. à 2 col. Paris, libr. Hachette et Cie.

Bellair, G., et V. Bérat, Chrysanthèmes: description, histoire, culture, emploi. Compiègne, impr. Mennecier. In-12. 118 pg. avec fig.

Bergevin, E. de, Remarques sur les variations de *Lolium perenne* L. dans ses sous-variétés *cristatum* Coss. et Germ. Fl. et *ramosum* P. Fl. Rouen, impr. Lecerf. In-8. 26 pg. (Extr. du Bull. de la Soc. des amis des sc. natur. de Rouen. 1890. 2. sem.)

Blair, J. A., The Organic Analysis of Potable Waters. 2nd edit. London, J. & A. Churchill. 8vo. 120 pg.

Bliedner, A., Flora von Eisenach. Für Schulen und zum Selbstunterrichte. Eisenach, H. Kahle. 8. 295 S.

Bourquelot, Em., Sur la présence de l'amidon dans un champignon appartenant à la famille des Polyporées, le *Boletus pachypus* Fr. (Bull. de la Soc. mycol. de France. T. VII. 1891. Fasc. 3.)

Cooke, M. C., British Edible Fungi: how to Distinguish and how to Cook them. With coloured Fig. of upwards of forty species. London, Paul, Trench, Trübner & Co. In-8. 236 pg.

Cottet, M., et F. Castella, Guide du botaniste dans le canton de Fribourg. Sonderdr. Freiburg (Schweiz), Universitäts-Buchh. gr. 8. 62 u. 358 S.

Dawson, William J., Carboniferous Fossils from Newfoundland. (Bull. of the Geolog. Soc. of America. Vol. 2. p. 529—540. Pl. S. 21, 22. May 27, 1891.)

— On Rhizocarps in the Erian (Devonian) Period in America. (Bull. of the Chicago Acad. of Science. Vol. I. Nr. IX.)

— On new plants from the Erian and Carboniferous and on the Characters and Affinities of Palaeozoic Gymnosperms. (Peter Redpath Museum, McGill University, Montreal 1890.)

— and **D. P. Penhallow**, Notes on Specimens of Fossil Wood from the Erian (Devonian) of New York and Kentucky. (Repr. fr. the Canadian Record of Sc. Vol. IV. January 1891.)

Eggert, H., Catalogue of the Phaenogamous and Vascular Cryptogamous Plants in the Vicinity of St. Louis, Mo. St. Louis 1891. 8. 16 S.

Engler, A., und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen. **66. Liefrg.** Rubiaceae von K. Schumann, Caprifoliaceae, Adoxaceae von K. Fritsch, Valerianaceae, Dipsacaceae von F. Höck. — **67. Liefrg.** Scrophulariaceae von R. v. Wettstein. Leipzig, W. Engelmann.

Entleutner, A., Die immergrünen Ziergehölze von Süd-Tirol. München, Dr. M. Huttler, Litterar. Institut. gr. 8. 173 S. m. 114 Abbildgn. auf 73 Taf. nach Federskizzen des Verf. u. 8 Lichtdruckbildern nach photogr. Aufnahmen.

Errera, L., Sur la loi de conservation de la vie. (Revue philos. T. XXXII. 1891. p. 321.)

Floderus, B. G. O., Beiträge zur Kenntniss der *Salix*-Flora der Gebirgsgegenden in S. W. Jämtland. (Bihang til kgl. svenska Vet. Akad. Handlingar. XVII. Afd. III. Nr. 1). Stockholm 1891. 8. 52 S. (Schwedisch.)

Fraenkel, C., und R. Pfeiffer, Mikrophotographischer Atlas der Bacterienkunde. 11. Liefrg. Berlin, Aug. Hirschwald. gr. 8. 5 Lichtdr.-Taf. m. 5 Blatt Erklärungen.

Freudenreich, E. de, Sur un nouveau bacille trouvé dans des fromages boursouflés (*Bacillus Schafferi*). Paris, libr. Carré. In-8. 16 pg. (Extr. des Ann. de micrographie. Janvier 1891.)

Gadeau de Kerville, H., Les Vieux Arbres de la Normandie, étude botanico-historique. Paris, libr. J. B. Baillière et fils. Fascicule 1. In-8. 107 pg. Avec 20 planches en photogravure, toutes inédites et faites sur les photographies de l'auteur.

Gandoger, M., Flora Europae terrarumque adjacentium, sive Enumeratio plantarum per Europam atque totam regionem Mediterraneam cum insulis atlanticis sponte crescentium, novo fundamento instauranda. T. 26. complectens: Graminearum Partem secundam (Gastridium lex.) In-8. 330 pg. — T. 27. complectens: Potamogetoneas, Lemnaceas, Equisetaceas, Filices, Marsiliaceas etc. Paris, libr. Savy. In-8. 322 pg.

Geissler, F. K., Ueber die Wirkung des Lichts auf Bacterien. (Wratsch 1891. Nr. 36.) (Russisch.)

Gillot, X., Herborisations dans le Jura central: val de Travers, Creux-du-Van, tourbières des Ponts et de la Brévine. Lyon, impr. Plan. In-8. 83 p.

Goebel, K., Pflanzenbiologische Schilderungen. 2. Th. 1. Liefrg. Marburg i. H., N. G. Elwert'sche Verlagsbuchh. gr. 8. 160 S. m. 47 Holzschn. u. 16 Taf.

Goodale, G. L., Zukunftsfragen über Nahrungs- und Nutzpflanzen. Vortrag geh. vor d. Jahresversamml. der American Association for the Advancement of Science am 19. Aug. 1891 in Washington. Frei übersetzt von Dr. Fr. Hoffmann, Herausgeber der Pharmazeut. Rundschau. Sonderdr. N.York 1891.

Hammer, A., Die Gemüsetreiberei. Eine prakt. Anleitung zur Erziehung und Cultur der vorzüglichsten Gemüse in den Wintermonaten. Wien, A. Hartlebens Verlag. gr. 8. 47 S.

Hansgirg, A., Beiträge zur Kenntniss der nyktitropischen, gamotropischen und karyotropischen Bewegungen der Knospen, Blüthen und Fruchtstiele bez. Stengel und meine Erwiderung an Klebs. (Biol. Centralbl. Bd. XI. 1891. Nr. 15/16.)

Hehn, V., Cultivated Plants and Domestic Animals on their Migration from Asia to Europe. Edited by James Steven Stallybrass. Cheap edit. London, Sonnenschein. 8vo. 530 p.

Hesse, R., Die Hypogaeen Deutschlands. Natur- und Entwickelungsgeschichte, sowie Anatomie u. Morphologie der in Deutschland vorkommenden Trüffeln und der diesen verwandten Organismen, nebst

prakt. Anleitgn. bezügl. deren Gewinnung u. Verwendung. Eine Monographie. 4—6. Liefrg. gr. 4. S. 49—133 S. m. 4 lith. (1 farb.) Tafeln. Halle a/S., L. Hofstetter.

Himpel, J. St., Flora von Elsass-Lothringen. Analytische Tabellen zum leichten und sicheren Bestimmen der in Elsass-Lothringen einheimischen und häufig cultivirten Gefässpflanzen, namentlich zum Gebrauch auf Excursionen. Metz, Verlag d. deutschen Buchhandl. (G. Lang). 1891.

Keim, W., Studien über die chemischen Vorgänge bei der Entwickelung und Reife der Kirschfrucht, sowie über die Producte der Gährung d. Kirschsaftes und Johannisbeersaftes m. Einschluss des Farbstoffes von *Ribes nigrum* und *Ribes rubrum*. Wiesbaden, J. F. Bergmann. gr. 8. 38 S. m. 1 Taf.

Kronfeld, M., Bacterien im Haushalte. (Oekonomische Bacterien. Blutendes Brot. Leuchtendes Fleisch. Milchbacterien. Essig- und Brotbackpilz. Wien, M. Perles. gr. 8. 15 S. m. Fig.

— Die wichtigsten Blüthenformeln. Für Studirende erläutert und nach dem natürl. System angeordnet. Ibidem. 12. 28 S.

Lemmon, J. G., Cone bearers of California II. Third biennial Report of the California State board of Forestry for the years 1889—90. Sacramento 1890. In-8. m. zahlreichen schönen photogr. Abbildgstaf.

Leuba, F., Die essbaren Schwämme und die giftigen Arten, m. welchen dieselben verwechselt werden können. 14. (Schluss-) Liefrg. Basel, H. Georg Verlag. gr. 4. m. 2 Taf.

Mix, Ch. L., On a Kephir-like yeast found in the United States. Contr. fr. the Crypt. labor. of Harvard Univ. Vol. XVI. (Proc. of the Amer. Acad. of arts and sciences. 1891. Vol. XXVI.)

Mueller, Ferd. Baron von, Iconography of Australian salsolaceous plants. Decade VII. 4. m. 9 Taf. Melbourne, Robt. S. Brain. 1891.

Philippi, R. A., Verzeichniss der von Friedr. Philippi auf der Hochebene der Provinzen Antofagasta und Tarapacá gesammelten Pflanzen. Leipzig, F. A. Brockhaus. Imp.-4. 96 S. m. 2 Taf.

Pohl, J., Elemente der landwirthschaftlichen Pflanzenphysiologie. Wien, A. Pichlers Wittwe & Sohn. gr. 8. 142 S. m. 21 Abbildgn.

Potonié, H., Ueber einige Carbonfarne. II. (Jahrbuch der kgl. pr. geol. Landesanstalt für 1890.) Berlin 1891. gr. 8. 3 Taf.

— Die Beziehungen zwischen dem Spaltöffnungssyst. und dem Skelettgewebe (Stereom) bei den Wedelstielen der Farnkräuter (Filicineen). (Naturwiss. Wochenschr. Bd. VI. 1891. Nr. 44.)

Potter, C., Observations on the Protection of Buds in the Tropics. (Extracted from the Linnean Society's Journal. Botany. Vol. 28. 1891.)

Prantl, K., Lehrbuch der Botanik für mittlere und höhere Lehranstalten. Bearb. unter Zugrundelegung d. Lehrbuches der Botanik v. J. Sachs. 8. Aufl. Leipzig, W. Engelmann. gr. 8. 355 S. m. 326 Fig.

Richter, P., Die Bromeliaceen, vergleichend anatom. betrachtet. Ein Beitrag zur Physiologie der Gewebe. Lübben, F. Winckler. gr. 8. 24 S. m. 1 farb. Taf.

Sahut, F., Die amerikanischen Reben, ihr Schnitt u. ihre Veredelung. Studie über die Möglichkeit der Wiederherstellung der durch die Reblaus zerstörten Weingärten und die zu ihrer Erhaltung dienenden Vertheidigungsmittel. Mehrfach preisgekrönte Arbeit. Ins Deutsche übertr. u. bearb. von Frhr. v. Thümen. Hannover, Ph. Cohen. gr. 8. 411 S. m. 71 Fig.

Setchell, William Albert, Concerning the life-history of *Saccorhiza dermatodea* (De la Pyl.) J. Ag. With plate. (Contributions from the Cryptogamic laboratory of Harward University. XVII.) (Proceedings of the Amer. Acad. of arts and scienc. Vol. XXVI. 1891. p. 177.)

Traill, George W., The Marine Algae of the Dunbear Coast. With supplementary Note by Professor Bailey Balfour. 1890. (Repr. fr. the Transactions of the Botan. Society of Edinburgh. Vol. XVIII.)

Valette, P., Notice sur la culture des fraisiers par Pierre Valette aîné, propriétaire-amateur à Chaponost, près Lyon (Rhône), clos des Fraisiers. 3. édition. Petit in-12, 88 pg. avec figures. Bourg, imp. Villefranche.

Velenovský, J., Flora bulgarica. Descriptio et enumeratio systematica plantarum vascularium in principatu Bulgariae sponte nascentium. Prag, Franz Řivnáč. 8. 685 p.

Vermorel, V., Traitement pratique de la maladie des pommes de terre. Paris, libr. Masson. In-16. 75 p. (Bibliothèque du Progrès agricole et viticole.)

Verrier, E., Comparaison de la flore du nord de l'Afrique avec la flore de nos départements méridionaux. Paris, impr. Davy. In-8. 24 pg. (Extr. du Nr. 3 des Bull. et Mém. de la Soc. africaine de France.)

Widmer, E., Die europäischen Arten der Gattung *Primula*. Mit einer Einleitung von C. v. Nägeli. München, R. Oldenbourg. gr. 8. 154 S.

Wohltmann, F., Handbuch der tropischen Agrikultur für die deutschen Colonieen in Afrika auf wissenschaftlicher und practischer Grundlage. 1. Bd. Die natürl. Factoren der trop. Agricultur und die Merkmale ihrer Beurtheilung. Leipzig, Duncker & Humblot. gr. 8. 21 u. 440 S.

Yatabe, Ryokichi, Iconographia Florae Japonicae or Descriptions with Figures of Plants Indigenous to Japan. Vol. I. Part 1. Tokyo, Z. P. Maruya & Cie. 1891. 67 p. Text in Englisch und Japanisch. m. 20 Taf.

Zacharias, O., Die Thier- und Pflanzenwelt d. Süsswassers. Einführung in das Stadium ders. Unter Mitwirk. v. C. Apstein, F. Borcherding, S. Clessin etc. hrsg. 2. (Schluss-) Bd. Leipzig, J. J. Weber. gr. 8. 367 S. m. 51 Abbildgn.

Druckfehler.

S. 783, Zeile 10 von oben lies: »von Europa« statt zu Europa.

S. 784, Zeile 15 von unten lies: »Poplar« statt Popler.

S. 785, Zeile 4 von oben lies: »einer Art« statt einer Gattung.

S. 852, Z. 27 v. o. lies: »(Extracte)« statt: (Extract).

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

